

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月17日

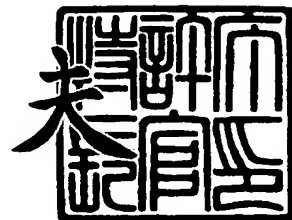
出願番号
Application Number: 特願2003-072284
[ST. 10/C]: [JP 2003-072284]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年 9月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3072514

【書類名】 特許願

【整理番号】 2030750015

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 高山 久

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 古山 純子

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082692

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 蔵合 正博

 【電話番号】 03(5210)2681

【選任した代理人】

 【識別番号】 100081514

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 酒井 一

 【電話番号】 03(5210)2681

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-245997

 【出願日】 平成14年 8月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013549

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0016258

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子バリュウの認証方式と認証システムと装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ユーザは暗号化された電子バリュウ (Encrypt (ev)) を保有し、前記電子バリュウ (ev) には、ユーザが指定した電子バリュウに対する認証情報 (VPW) を第 1 の不可逆演算処理 (F) したバリュウ認証情報 (F (VPW)) が含まれており、ユーザが前記電子バリュウの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が乱数 (R) を生成してユーザ側に送信し、ユーザ側はユーザが入力した電子バリュウに対する認証情報 (VPW') からバリュウ認証情報 (F (VPW')) を生成し、更に、前記乱数 (R) と組み合わせたデータに第 2 の不可逆演算処理 (G) を行い認証情報 (G (R, F (VPW')))) を生成して、前記暗号化された電子バリュウと共に認証側に送信し、認証側が受信した暗号化された電子バリュウの暗号を復号化して、電子バリュウからバリュウ認証情報 (F (VPW)) を取り出し、前記乱数 (R) と組み合わせたデータに第 2 の不可逆演算処理 (G) を行い認証情報 (G (R, F (VPW))) を生成し、前記受信した認証情報 (G (R, F (VPW')))) と認証情報 (G (R, F (VPW))) とが一致することを検証して、ユーザを認証することを特徴とする認証方式。

【請求項 2】 前記暗号化された電子バリュウの暗号の復号化鍵は、バリュウ認証情報 (F (VPW)) を第 3 の不可逆演算処理 (H) したデータ (H (F (VPW))) とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリュウの正しい所有者であることを認証する処理において、ユーザ側が更にバリュウ認証情報 (F (VPW')) を第 3 の不可逆演算処理 (H) したデータ (H (F (VPW')))) を生成して、認証情報 (G (R, F (VPW')))) と暗号化された電子バリュウと共に認証側に送信し、認証側が受信したデータ (H (F (VPW')))) とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した暗号化された電子バリュウの暗号を復号化することを特徴とする請求項 1 記載の認証方式。

【請求項 3】 前記電子バリュウには、電子バリュウの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリュウの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が暗号を復号化した電子バリュウに施された電子署名を検証することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の認証方式。

【請求項 4】 前記認証情報が、パスワードであることを特徴とする請求項

1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の認証方式。

【請求項 5】 前記認証情報が、指紋や虹彩などの生体認証情報であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の認証方式。

【請求項 6】 ユーザの携帯端末に暗号化された電子バリュー(Encrypt(ev))を格納し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)を第 1 の不可逆演算処理(F)したバリュー認証情報(F(VPW))が含まれており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が乱数(R)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、前記乱数(R)と組み合わせたデータに第 2 の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成して、前記暗号化された電子バリューと共に前記認証装置に送信し、認証装置が受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R)と組み合わせたデータに第 2 の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW'))))とが一致することを検証して、ユーザを認証することを特徴とする認証システム。

【請求項 7】 前記暗号化された電子バリューの暗号の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を第 3 の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、携帯端末が更にバリュー認証情報(F(VPW'))を第 3 の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW'))))を生成して、認証情報(G(R, F(VPW'))))と暗号化された電子バリューと共に認証装置に送信し、認証装置が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 6 記載の認証システム。

【請求項 8】 前記電子バリューには、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が暗号を復号化した電子バリューに施された電子署

名を検証することを特徴とする請求項6または請求項7記載の認証システム。

【請求項9】 前記携帯端末に格納された暗号化された電子バリューは、携帯端末からの電子バリュー発行要求に基づいて電子バリュー発行サーバが生成し、携帯端末にダウンロードされたものであり、前記電子バリュー発行要求には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)を第1の不可逆演算処理(F)したバリュー認証情報(F(VPW))が含まれ、前記電子バリュー発行サーバがバリュー認証情報(F(VPW))を用いて暗号化された電子バリューを生成することを特徴とする請求項6ないし請求項8のいずれかに記載の認証システム。

【請求項10】 前記電子バリューが、電子情報化された会員証、または、電子情報化されたIDカードであることであることを特徴とする請求項6ないし請求項9のいずれかに記載の認証システム。

【請求項11】 前記電子バリューが、電子情報化されたクレジットカード、または、電子情報化されたデビットカードであることであることを特徴とする請求項6ないし請求項9のいずれかに記載の認証システム。

【請求項12】 前記電子バリューが、電子情報化されたチケット、または、電子情報化されたクーポンであることであることを特徴とする請求項6ないし請求項9のいずれかに記載の認証システム。

【請求項13】 前記認証情報が、パスワードであることを特徴とする請求項6記載ないし請求項12のいずれかに記載の認証システム。

【請求項14】 前記認証情報が、指紋や虹彩などの生体認証情報であることを特徴とする請求項6記載ないし請求項12のいずれかに記載の認証システム。

【請求項15】 携帯端末からの電子バリュー発行要求に基づいて、バリュー認証情報(F(VPW))を電子バリューの中に入れ、暗号化された電子バリューを生成して、携帯端末に送信することを特徴とする電子バリュー発行サーバ。

【請求項16】 ユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、認証装置から受信した乱数(R)と組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成して、暗号化された電子バリューと共に認証装置に送信することで、ユーザが電

子バリューの正しい所有者であることの認証を受けることを特徴とする携帯端末。

【請求項 17】 生態認証手段を具備し、前記認証情報が、前記生態認証手段から入力される指紋や虹彩などの生態認証情報であることを特徴とする請求項 16 記載の携帯端末。

【請求項 18】 乱数(R)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末から受信した認証情報($G(R, F(VPW'))$)と暗号化された電子バリューとから、暗号化された電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報($F(VPW)$)を取り出し、前記乱数(R)と組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R, F(VPW))$)を生成し、受信した認証情報($G(R, F(VPW'))$)と認証情報($G(R, F(VPW))$)とが一致することを検証して、ユーザを認証することを特徴とする認証装置。

【請求項 19】 ユーザが指定した認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報($F(VPW)$)が含まれており、前記バリュー認証情報($F(VPW)$)がバリュー認証情報($F(VPW)$)に不可逆演算処理(H)を施したデータ($H(F(VPW))$)とマスター鍵とから生成した暗号鍵によって暗号化されていることを特徴とする電子バリュー。

【請求項 20】 電子バリューに含まれている前記バリュー認証情報($F(VPW)$)の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されていることを特徴とする請求項 19 記載の電子バリュー。

【請求項 21】 ユーザは電子バリュー(ev)を保有し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報($F(VPW)$)が暗号化された状態で含まれており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が乱数(R)を生成してユーザ側に送信し、ユーザ側はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報($F(VPW')$)を生成し、更に、前記乱数(R)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R, F(VPW'))$)を生成して、前記電子バリュー(ev)と前記認証情報($G(R, F(VPW'))$)を認証側に送信し、認証側が受信した電子バリュー(ev)の暗号を復号化して、電

子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW)))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と前記生成した認証情報(G(R, F(VPW)))が一致することを検証してユーザを認証することを特徴とする認証方式。

【請求項 2 2】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、ユーザ側が更にバリュー認証情報(F(VPW'))に不可逆演算処理(H)を行いデータ(H(F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と前記認証情報(G(R, F(VPW'))))と共に認証側に送信し、認証側が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 2 1 記載の認証方式。

【請求項 2 3】 電子バリュー(ev)に含まれている前記バリュー認証情報(F(VPW))の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の認証方式。

【請求項 2 4】 ユーザは電子バリュー(ev)を保有し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報(F(VPW))が暗号化された状態で含まれており、認証側はユーザが前記電子バリューの正しい所有者であり、ユーザも認証側を認証する相互認証処理において、認証側が乱数(R1)を生成してユーザ側に送信し、ユーザ側はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数(R2)を生成して、更に、前記認証情報(F(VPW'))と前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R1, F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と共に認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)を認証側に送信し、認証側が受信した電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW)))を

生成し、前記受信した認証情報($G(R, F(VPW'))$)と認証情報($G(R, F(VPW))$)とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、バリュース認証情報($F(VPW)$)と乱数($R1$)と乱数($R2$)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)を生成してユーザ側に送信し、ユーザ側がバリュース認証情報($F(VPW')$)と乱数($R1$)と乱数($R2$)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)を生成し、前記受信した認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)と認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)とが一致することを検証して認証側を認証することを特徴とする相互認証方式。

【請求項 25】 前記電子バリュース(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュース認証情報($F(VPW)$)を不可逆演算処理(H)したデータ($H(F(VPW))$)とマスター鍵とから生成した鍵であり、認証側はユーザが前記電子バリュースの正しい所有者であり、ユーザも認証側を認証する相互認証処理において、ユーザ側が更にバリュース認証情報($F(VPW')$)に不可逆演算処理(H)を行いデータ($H(F(VPW'))$)を生成して、前記電子バリュース(ev)と認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と乱数($R2$)と共に認証側に送信し、認証側が受信したデータ($H(F(VPW'))$)とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリュースの暗号を復号化することを特徴とする請求項 24 記載の相互認証方式。

【請求項 26】 電子バリュース(ev)に含まれている前記バリュース認証情報($F(VPW)$)の部分には、電子バリュースの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリュースの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 24 または請求項 25 記載の相互認証方式。

【請求項 27】 ユーザは電子バリュース(ev)を保有し、前記電子バリュース(ev)には、ユーザが指定した電子バリュースに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュース認証情報($F(VPW)$)が暗号化された状態で含まれており、認証側が前記電子バリュースの有効性を検証し、電子バリュースの内容を更新する更新処理において、認証側が乱数($R1$)を生成してユーザ側に送信し、ユーザ側はユーザが入力した電子バリュースに対する認証情報(VPW')からバリュース認証情報($F(VPW')$)を生成し、更に、乱数($R2$)を生成して、更に、前記認証情報($F(VPW')$)と前

記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R1, F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と共に認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)を認証側に送信し、認証側が受信した電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW))))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW))))とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、内容を更新した電子バリュー(ev')を生成し、更に、バリュー認証情報(F(VPW))と乱数(R1)と乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW))))を生成して、前記電子バリュー(ev')と認証情報(I(R1, R2, F(VPW))))とをユーザ側に送信し、ユーザ側がバリュー認証情報(F(VPW'))と乱数(R1)と乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))を生成し、前記受信した認証情報(I(R1, R2, F(VPW))))と認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))とが一致することを検証して認証側を認証し、電子バリュー(ev)を前記受信した電子バリュー(ev')に更新することを特徴とする更新処理方式。

【請求項 2 8】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、認証側が前記電子バリューの有効性を検証し、電子バリューの内容を更新する更新処理において、ユーザ側が更にバリュー認証情報(F(VPW'))に不可逆演算処理(H)を行いデータ(H(F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)と共に認証側に送信し、認証側が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 2 7 記載の更新処理方式。

【請求項 2 9】 電子バリュー(ev)に含まれている前記バリュー認証情報(F(VPW))の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい保有者であることを認証する処理において、認証側が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 2 7 または請求項 2 8 記載の更新処理方式。

【請求項 3 0】 前記認証情報が、パスワードであることを特徴とする請求項 2 4 ないし請求項 2 6 のいずれかに記載の相互認証方式。

【請求項 3 1】 ユーザの携帯端末に電子バリュー(ev)を格納し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報(F(VPW))が暗号化された状態で含まれており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が乱数(R)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、前記乱数(R)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と前記認証情報(G(R, F(VPW'))))を前記認証装置に送信し、認証装置が受信した電子バリュー(ev)の暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW))))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と前記生成した認証情報(G(R, F(VPW))))が一致することを検証してユーザを認証することを特徴とする認証システム。

【請求項 3 2】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、携帯端末が更にバリュー認証情報(F(VPW'))に不可逆演算処理(H)を行いデータ(H(F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と前記認証情報(G(R, F(VPW'))))と共に認証装置に送信し、認証装置が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 3 1 記載の認証システム。

【請求項 3 3】 電子バリュー(ev)に含まれている前記バリュー認証情報(F(VPW))の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 3 1 または請求項 3 2 記載の認証システム。

【請求項 3 4】 ユーザの携帯端末に電子バリュー(ev)を保有し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報(F(VPW))が暗号化された状態で含まれており、認証装置はユーザが前記電子バリューの正しい所有者であり、ユーザも認証装置を認証する相互認証処理において、認証装置が乱数(R1)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数(R2)を生成して、更に、前記認証情報(F(VPW'))と前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R1, F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と共に認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)を認証装置に送信し、認証装置が受信した電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW)))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW)))とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、バリュー認証情報(F(VPW))と乱数(R1)と乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW)))を生成して携帯端末に送信し、携帯端末がバリュー認証情報(F(VPW'))と乱数(R1)と乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))を生成し、前記受信した認証情報(I(R1, R2, F(VPW)))と認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))とが一致することを検証して認証装置を認証することを特徴とする相互認証システム。

【請求項 3 5】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、認証装置はユーザが前記電子バリューの正しい所有者であり、ユーザも認証装置を認証する相互認証処理において、携帯端末が更にバリュー認証情報(F(VPW'))に不可逆演算処理(H)を行いデータ(H(F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)と共に認証装置に送信し、認証装置が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 3 4 記載の相互認証システム。

【請求項 3 6】 電子バリュー(ev)に含まれている前記バリュー認証情報(F(VPW))の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 3 4 または請求項 3 5 記載の相互認証システム。

【請求項 3 7】 ユーザの携帯端末に電子バリュー(ev)を保有し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報(F(VPW))が暗号化された状態で含まれており、認証装置が前記電子バリューの有効性を検証し、電子バリューの内容を更新する更新処理において、認証装置が乱数(R1)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数(R2)を生成して、更に、前記認証情報(F(VPW'))と前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R1, F(VPW'))))を生成して、前記電子バリュー(ev)と共に認証情報(G(R1, F(VPW'))))と乱数(R2)を認証装置に送信し、認証装置が受信した電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW)))を生成し、前記受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW)))とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、内容を更新した電子バリュー(ev')を生成し、更に、バリュー認証情報(F(VPW))と乱数(R1)と乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW)))を生成して、前記電子バリュー(ev')と認証情報(I(R1, R2, F(VPW)))とを携帯端末に送信し、携帯端末がバリュー認証情報(F(VPW'))と乱数(R1)と乱数(R2)を組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))を生成し、前記受信した認証情報(I(R1, R2, F(VPW)))と認証情報(I(R1, R2, F(VPW'))))とが一致することを検証して認証装置を認証し、電子バリュー(ev)を前記受信した電子バリュー(ev')に更新することを特徴とする電子バリュー更新システム。

【請求項 3 8】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマ

スター鍵とから生成した鍵であり、認証装置が前記電子バリューの有効性を検証し、電子バリューの内容を更新する更新処理において、携帯端末が更にバリュー認証情報($F(VPW')$)に不可逆演算処理(H)を行いデータ($H(F(VPW'))$)を生成して、前記電子バリュー(ev)と認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と乱数($R2$)と共に認証装置に送信し、認証装置が受信したデータ($H(F(VPW'))$)とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリューの暗号を復号化することを特徴とする請求項 37 記載の電子バリュー更新システム。

【請求項 39】 電子バリュー(ev)に含まれている前記バリュー認証情報($F(VPW)$)の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 37 または請求項 38 記載の電子バリュー更新システム。

【請求項 40】 携帯端末からの電子バリュー発行要求に基づいて、ユーザが指定した電子バリュー(ev)に対する認証情報(VPW)に不可逆演算処理(F)を施したバリュー認証情報($F(VPW)$)に対して更に不可逆演算処理(H)を施したデータ($H(F(VPW))$)とマスター鍵とから暗号鍵を生成し、更に前記生成した暗号鍵を用いて前記バリュー認証情報($F(VPW)$)を暗号化したデータを用いて前記電子バリュー(ev)を生成して、携帯端末に送信することを特徴とする電子バリュー発行サーバ。

【請求項 41】 ユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')に不可逆演算処理(F)を施しバリュー認証情報($F(VPW')$)を生成し、更に、前記バリュー認証情報($F(VPW')$)と認証装置から受信した乱数(R)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R, F(VPW'))$)を生成して、電子バリュー(ev)と認証情報($G(R, F(VPW'))$)を認証装置に送信することで、ユーザが電子バリューの正しい所有者であることの認証を受けることを特徴とする携帯端末。

【請求項 42】 ユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')に不可逆演算処理(F)を施しバリュー認証情報($F(VPW')$)を生成し、更に、乱数($R2$)を生成し、更に、前記バリュー認証情報($F(VPW')$)と認証装置から受信した乱数($R1$)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R1, F(VPW'))$)を生成して、電子バリュー(ev)と認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と乱数($R2$)を認証装

置に送信することで、ユーザが電子バリュウの正しい所有者であることの認証を受け、また、バリュウ認証情報($F(VPW')$)と乱数($R1$)と乱数($R2$)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)を生成し、前記認証装置から受信した認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)と認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)とが一致することを検証して前記認証装置を認証することを特徴とする携帯端末。

【請求項 4 3】 ユーザが入力した電子バリュウ(ev)に対する認証情報(VPW')に不可逆演算処理(F)を施しバリュウ認証情報($F(VPW')$)を生成し、更に、乱数($R2$)を生成し、更に、前記バリュウ認証情報($F(VPW')$)と認証装置から受信した乱数($R1$)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R1, F(VPW'))$)を生成して、電子バリュウ(ev)と認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と乱数($R2$)を認証装置に送信することで、ユーザが電子バリュウの正しい所有者であることの認証を受け、また、バリュウ認証情報($F(VPW')$)と乱数($R1$)と乱数($R2$)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)を生成し、前記認証装置から受信した認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)と認証情報($I(R1, R2, F(VPW'))$)とが一致することを検証して前記認証装置を認証し、電子バリュウ(ev)を前記認証装置から受信した電子バリュウ(ev')に更新することを特徴とする携帯端末。

【請求項 4 4】 前記電子バリュウ(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュウ認証情報($F(VPW)$)を不可逆演算処理(H)したデータ($H(F(VPW))$)とマスター鍵とから生成した鍵であり、前記携帯端末がバリュウ認証情報($F(VPW')$)に不可逆演算処理(H)を行いデータ($H(F(VPW'))$)を生成して、前記電子バリュウ(ev)と前記認証情報($G(R, F(VPW'))$)とデータ($H(F(VPW))$)を認証装置に送信することで、ユーザが電子バリュウの正しい所有者であることの認証を受けることを特徴とする請求項 4 1 ないし請求項 4 3 のいずれかに記載の携帯端末。

【請求項 4 5】 乱数(R)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末から受信した認証情報($G(R, F(VPW'))$)と電子バリュウ(ev)とから、電子バリュウの暗号化されている部分の暗号を復号化して、前記電子バリュウの有効性を検証し、更に、電子バリュウ(ev)からバリュウ認証情報($F(VPW)$)を取り出し、前記乱数(R)と

組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R, F(VPW))$)を生成し、受信した認証情報($G(R, F(VPW'))$)と認証情報($G(R, F(VPW))$)とが一致することを検証して、ユーザを認証することを特徴とする認証装置。

【請求項 4 6】 乱数(R1)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末から受信した認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と電子バリュー(ev)とから、電子バリューの暗号化されている部分の暗号を復号化して、前記電子バリューの有効性を検証し、更に、電子バリュー(ev)からバリュー認証情報($F(VPW)$)を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R1, F(VPW))$)を生成し、受信した認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と認証情報($G(R1, F(VPW))$)とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、バリュー認証情報($F(VPW)$)と乱数(R1)と携帯端末から受信した乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)を生成し、ユーザ側に前記認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)を送信して携帯端末による認証を受けることを特徴とする認証装置。

【請求項 4 7】 乱数(R1)を生成して携帯端末に送信し、携帯端末から受信した認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と電子バリュー(ev)とから、電子バリューの暗号化されている部分の暗号を復号化して、前記電子バリューの有効性を検証し、更に、電子バリュー(ev)からバリュー認証情報($F(VPW)$)を取り出し、前記乱数(R1)と組み合わせたデータに不可逆演算処理(G)を行い認証情報($G(R1, F(VPW))$)を生成し、受信した認証情報($G(R1, F(VPW'))$)と認証情報($G(R1, F(VPW))$)とが一致することを検証してユーザを認証し、更に、内容を更新した電子バリュー(ev')を生成し、更に、バリュー認証情報($F(VPW)$)と乱数(R1)と携帯端末から受信した乱数(R2)とを組み合わせたデータに不可逆演算処理(I)を行い認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)を生成し、ユーザ側に前記電子バリュー(ev')と認証情報($I(R1, R2, F(VPW))$)を送信して、携帯端末上の電子バリューを電子バリュー(ev')に更新することを特徴とする認証装置。

【請求項 4 8】 前記電子バリュー(ev)の暗号化されている部分の復号化鍵は、バリュー認証情報($F(VPW)$)を不可逆演算処理(H)したデータ($H(F(VPW))$)とマスター鍵とから生成した鍵であり、前記認証装置が前記携帯端末から受信したデータ($H(F(VPW'))$)とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した電子バリュー

一の暗号を復号化することを特徴とする請求項 45 ないし請求項 47 のいずれかに記載の認証装置。

【請求項 49】 電子バリュー (ev) に含まれている前記バリュー認証情報 (F (VPW)) の部分には、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、前記電子署名を検証することを特徴とする請求項 45 ないし請求項 48 のいずれかに記載の認証装置。

【請求項 50】 前記電子バリューが、電子情報化された鍵であることであることを特徴とする請求項 31 ないし請求項 33 のいずれかに記載の認証システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クレジットカードやデビットカード、会員証、IDカード、チケットなどを電子情報化した電子バリューをユーザの携帯端末に格納し、ユーザが、それらの正しい所有者であることを認証することで、それぞれに対応する物やサービスがユーザに提供されるサービスにおいて、携帯端末が耐タンパ機能のない端末であっても、安全なユーザ認証処理を可能にするものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の技術では、安全な認証処理を行う方法として、公開鍵暗号方式に基づく電子署名を用いる方法や、予め登録しておいたID及びパスワードを照合することで本人を認証する方法があった。例えば、電子署名を用いる方法を携帯電話に適用した場合、耐タンパ機能を備えたICカードモジュールを携帯電話に搭載し、そのICカードモジュールには、予め、公開鍵暗号方式のプライベート鍵と公開鍵の鍵ペアを格納し、例えば、クレジットカードの場合には、その公開鍵を用いたクレジットカードの証明書を携帯電話に格納して、クレジットカードの利用時には、ICカードモジュールがプライベート鍵を用いて電子署名処理を行い、認証側ではその電子署名をクレジットカードの証明書を用いて検証することで、

ユーザ認証を行う。一方、IDとパスワードを用いる方法の場合には、携帯電話に耐タンパ機能を備えたICカードモジュールを搭載する必要はないが、予め登録されたIDとパスワードとの照合を行うために、認証側にIDとパスワードのデータベースが必要となる。（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-265735号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術の電子署名を用いる方法の場合には、携帯電話または携帯端末に耐タンパ機能を備えたICカードモジュールを搭載する必要があり、端末コストがアップしてしまうという課題があった。また、IDとパスワードを用いる方法の場合には、認証側にIDとパスワードのデータベースが必要となり、例えば、クレジットカード決済などの本人認証に適用するためには、各加盟店に設置されているクレジットカード端末に、クレジットカードの会員のIDとパスワードのデータベースを置くか、ネット上にIDとパスワードのデータベースを持つセンターを作り、本人認証をする度にセンターにアクセスするといった方法をとる必要がある。前者の場合には、各加盟店のクレジットカード端末に、IDとパスワードのデータベースを置くことは、セキュリティ上問題があり、物理的にも現実的でない。また、後者の場合も、本人認証のためのセンターと各クレジットカード端末間のネットワークを新たに構築する必要があり、また、毎回、本人認証の度にセンターにアクセスする必要があるので、迅速な処理が期待できないという課題があった。

【0005】

本発明は、こうした従来の問題点を解決するものであり、耐タンパ機能のない携帯端末であっても、安全で高速な認証処理ができ、クレジットカード決済や会員の本人認証、チケットの改札などに適用できる認証方式、及び、その認証方式を応用した各種のシステムを提供し、また、そのシステムを実現する装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そこで、上記の目的を達成するため、本発明の認証方式では、ユーザは暗号化された電子バリュー(Encrypt(ev))を保有し、電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)を第1の不可逆演算処理(F)したバリュー認証情報(F(VPW))が含まれており、ユーザが前記電子バリューの正しい保有者であることを認証する処理において、認証側が乱数Rを生成してユーザ側に送信し、ユーザ側はユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数Rと組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成して、暗号化された電子バリューと共に認証側に送信し、認証側が受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、乱数Rと組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW))))を生成し、受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW))))とが一致することを検証して、ユーザを認証する。本認証方式によれば、ユーザ側に暗号鍵等の秘密情報を格納する必要がなく、耐タンパ機能も必要ないが、認証側では安全にユーザを認証することができる。

【0007】

また、本発明の認証方式では、暗号化された電子バリューの暗号の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を第3の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリューの正しい保有者であることを認証する処理において、ユーザ側が更にバリュー認証情報(F(VPW'))を第3の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW'))))を生成して、認証情報(G(R, F(VPW'))))と暗号化された電子バリューと共に認証側に送信し、認証側が受信したデータ(H(F(VPW'))))とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化する。本認証方式によれば、電子バリュー毎に電子バリューを暗号化している暗号鍵が異なるため、仮に、一つの電子バリューの暗号が解かれたとしても、他の電子バリューには影響を与えないので、安全性を高めることができる。

【0008】

また、本発明の認証方式では、電子バリューには、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証側が暗号を復号化した電子バリューに施された電子署名を検証する。本認証方式によれば、電子バリューの偽造を防止することができ、さらに、認証処理の安全性を高めることができる。

【0009】

また、本発明の認証システムでは、ユーザの携帯端末に暗号化された電子バリュー(Encrypt(ev))を格納し、前記電子バリュー(ev)には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)を第1の不可逆演算処理(F)したバリュー認証情報(F(VPW))が含まれており、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、認証装置が乱数Rを生成して携帯端末に送信し、携帯端末が、ユーザが入力した電子バリューに対する認証情報(VPW')からバリュー認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数Rと組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW'))))を生成して、暗号化された電子バリューと共に前記認証装置に送信し、認証装置が受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化して、電子バリューからバリュー認証情報(F(VPW))を取り出し、乱数Rと組み合わせたデータに第2の不可逆演算処理(G)を行い認証情報(G(R, F(VPW)))を生成し、受信した認証情報(G(R, F(VPW'))))と認証情報(G(R, F(VPW)))とが一致することを検証して、ユーザを認証する。本認証システムによれば、携帯端末に暗号鍵等の秘密情報を格納する必要がなく、耐タンパ機能を搭載する必要がないが、認証装置では安全にユーザを認証することができる。

【0010】

また、本発明の認証システムでは、前記暗号化された電子バリューの暗号の復号化鍵は、バリュー認証情報(F(VPW))を第3の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW)))とマスター鍵とから生成した鍵であり、ユーザが前記電子バリューの正しい所有者であることを認証する処理において、携帯端末が更にバリュー認証情報(F(VPW'))を第3の不可逆演算処理(H)したデータ(H(F(VPW'))))を生成して、認証情報(G(R, F(VPW'))))と暗号化された電子バリューと共に認証装置に送信し、認

証装置が受信したデータ($H(F(VPW'))$)とマスター鍵とから復号化鍵を生成して、受信した暗号化された電子バリューの暗号を復号化する。本認証システムによれば、電子バリュー毎に電子バリューを暗号化している暗号鍵が異なるため、仮に、一つの電子バリューの暗号が解かれたとしても、他の電子バリューには影響を与えないので、安全性を高めることが出来る。

【0011】

また、本発明の認証システムでは、電子バリューには、電子バリューの発行者による電子署名が施されており、ユーザが前記電子バリューの正しい保有者であることを認証する処理において、認証装置が暗号を復号化した電子バリューに施された電子署名を検証する。本認証システムによれば、電子バリューの偽造を防止することができ、さらに、認証処理の安全性を高めることができる。

【0012】

また、本発明の認証システムでは、携帯端末に格納された暗号化された電子バリューは、携帯端末からの電子バリュー発行要求に基づいて電子バリュー発行サーバが生成し、携帯端末にダウンロードされたものであり、電子バリュー発行要求には、ユーザが指定した電子バリューに対する認証情報(VPW)を第1の不可逆演算処理(F)したバリュー認証情報($F(VPW)$)が含まれ、前記電子バリュー発行サーバがバリュー認証情報($F(VPW)$)を用いて暗号化された電子バリューを生成する。本認証システムによれば、携帯端末に対して、各種の電子バリューを発行するサービスを行うことが出来る。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(実施の形態1)

初めに、本発明の第1の実施の形態として、電子クレジット決済システムについて説明する。図30は、本実施の形態1における電子クレジット決済システムのブロック構成図を示している。この電子クレジット決済システムは、ユーザが所有する携帯電話1と、クレジットカード会社のセンター2と、小売販売店に設置されるクレジット決済端末3とによって構成され、携帯電話1とセンター2と

は、携帯電話の無線通信ネットワーク 4 によって接続され、クレジット決済端末 3 とセンター 2 とはクレジット決済ネットワーク 5 によって接続され、携帯電話 1 とクレジット決済端末 3 とは、ローカルワイヤレス通信機能（赤外線通信、Bluetooth、無線 LAN、非接触 IC カードの無線通信など） 6 を用いて、アドホックに通信する。携帯電話 1 には、予め、Java クレジット決済アプリがダウンロードされている。また、クレジット決済端末 3 には、電子クレジットに施されたクレジットカード会社による電子署名を検証するため、クレジットカード会社の証明書が格納され、センター 2 とクレジット決済端末 3 には、電子クレジットの暗号鍵のマスター鍵 K_m が管理されている。

【 0 0 1 4 】

まず、携帯電話 1 には、ユーザが所有するクレジットカードに対応する電子クレジット（電子情報化したクレジットカード、電子バリューの一種）をセンター 2 からダウンロードする。図 1 は、電子クレジットのダウンロードの手順を示している。まず、ユーザが Java クレジット決済アプリを起動(100)すると、メニュー画面が表示され(101)、ユーザが電子クレジット発行要求操作(102)を行うと、クレジットカードのカード番号と PIN、さらに、ダウンロードする電子クレジットに対応するパスワード(VPW)を入力する画面が表示される(103)。ユーザがカード番号と PIN、及び、パスワードを入力すると(104)、携帯電話 1 は、パスワード(VPW)のハッシュ演算結果 $\text{Hash}(\text{VPW})$ をパスワードの参照データとして携帯電話 1 のメモリに格納し(105)、さらに、カード番号(CN)と時刻(T) とから、ユーザ識別情報 $\text{UID} = \text{Hash}(\text{CN} || \text{T})$ （※ $||$ はデータの連結を示す）を生成してメモリに格納し(106)、さらに、パスワード(VPW)とユーザ識別情報(UID) とから、バリュー認証情報 $\text{F}(\text{VPW}) = \text{Hash}(\text{VPW} || \text{UID})$ を生成し(107)、カード番号と PIN とバリュー認証情報 $\text{F}(\text{VPW})$ とを含む、電子クレジット発行要求をセンター 2 に送信する(108)。センター 2 は、カード番号と PIN とから、クレジットカードの所有者であるかユーザを認証し(109)、認証された場合に、電子クレジットの中にバリュー認証情報 $\text{F}(\text{VPW})$ を埋め込んで電子クレジット(ev)を生成する(110)。さらに、バリュー認証情報 $\text{F}(\text{VPW})$ のハッシュ演算し、マスター鍵 K_m と連結して、さらに、ハッシュ演算して、電子クレジット(ev)を暗号化する共通鍵暗号方

式の暗号鍵 $K_c = \text{Hash}(K_m \parallel \text{Hash}(F(\text{VPW})))$ を生成する(111)。生成した暗号鍵 K_c を用いて、電子クレジット (ev) を暗号化して、暗号化された電子クレジット $\text{encrypt}(ev) = \text{Enc}(K_c, ev)$ を生成する(112)。暗号化された電子クレジット $\text{encrypt}(ev)$ は、携帯電話 1 に送信され(113)、暗号化された電子クレジット $\text{encrypt}(ev)$ は、携帯電話のメモリに格納され(114)、携帯電話 1 がダウンロードの完了を表示して、電子クレジットのダウンロード処理を完了する。

【0015】

暗号化された電子クレジット 300 のデータ構造は、図 3 に示すようになっており、暗号化される前の電子クレジットは、クレジットカードのカード番号、有効期限、ユーザ名、発行者名等を示す電子クレジット情報 301 と、電子クレジット情報 301 の部分に対するクレジットカード会社による電子署名 302 と、バリュー認証情報 $F(\text{VPW})$ 303 とから構成されている。

【0016】

J a v a クレジット決済アプリを終了すると、ユーザが入力したパスワードはメモリから消去される。携帯電話のメモリに保持されているデータは、パスワードをハッシュ演算したものであるため、仮に、携帯電話が第三者に盗まれて、内部のメモリが解析されたとしても、パスワードが知られる心配が無い。

【0017】

次に、ダウンロードした電子クレジットを用いて、クレジット決済を行う手順について、図 2 を用いて説明する。クレジット決済端末 3 がチャレンジ情報として乱数 R を生成する。ユーザが J a v a クレジット決済アプリを起動(201)すると、メニュー画面が表示され(202)、ユーザが電子クレジット決済操作(203)を行うと、電子クレジットに対応するパスワード (VPW) を入力する画面が表示される(204)。ユーザがパスワード (VPW') を入力すると(205)、携帯電話 1 は、パスワード (VPW') のハッシュ $\text{Hash}(\text{VPW}')$ を計算し、メモリに格納された参照データの $\text{Hash}(\text{VPW})$ と照合してユーザを認証する(206)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、クレジット決済端末 3 からの電子クレジット要求を受信する(207)。電子クレジット要求には、乱数 R が含まれており、携帯電話 1 は、ユーザが入力したパスワード(

VPW')を用いて、バリュー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリュー認証情報 $F(VPW')$ と乱数 R との連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ 、バリュー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(208)、クレジット決済端末3に電子クレジットとして、暗号化された電子クレジット $\text{encrypt}(ev)$ と共に、 $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と、 $\text{Hash}(F(VPW'))$ とを送信する(209)。クレジット決済端末3は、受信したバリュー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ とマスター鍵 K_m とから、その連結のHashを計算し、暗号化された電子クレジットの共通鍵暗号方式の復号鍵 $K_c' = \text{Hash}(K_m || \text{Hash}(F(VPW')))$ を生成し、電子クレジットの暗号を復号化する(210)。クレジット決済端末3は、復号化した電子クレジット(ev)からバリュー認証情報 $F(VPW)$ を取り出し、乱数 R との連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW) || R)$ を計算し、携帯電話1から受信した $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と照合し、一致していた場合、ユーザが電子クレジットの正しい所有者であると認証する(211)。一致しなかった場合には、ユーザに対して、エラーを示す(図には記載していない)。さらに、クレジット決済端末3は、電子署名302を検証し(212)、エラーが検出された場合には、ユーザに対して、エラーを示す。電子署名302の検証(212)において、エラーが検出されなかった場合には、クレジット決済端末3は、携帯電話1に認証結果を送信し(213)、さらに、センター2にクレジット決済の承認要求を送信し(215)、センター2が承認処理を行い(216)、センター2からクレジット決済端末3に承認要求応答が送信されて(217)、クレジット決済端末3でのクレジット決済処理は完了する。一方、認証結果を受信した携帯電話1は、完了を表示して(214)、電子クレジットのクレジット決済処理を完了する。この場合も、Javaクレジット決済アプリを終了すると、ユーザが入力したパスワードはメモリから消去される。

【0018】

携帯電話1とクレジット決済端末3との間で交換されるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話1とクレジット決済端末3との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【0019】

以上の説明では、電子クレジットに対応する認証情報をパスワードとしたが、ユーザの指紋や虹彩などの生体情報としても良い。この場合、携帯電話 1 は、指紋認証センサーや虹彩認証カメラなどの機能を備える。

【0020】

また、本実施の形態 1 では、電子クレジット決済システムについて述べたが、電子クレジットの電子クレジット情報 301 の部分の内容を変更することで、同様の認証メカニズムを電子デビット決済システムや、電子チケットシステム、電子クーポンシステム、または、会員証や ID カードなど、他の電子バリューの認証処理にも用いることができる。例えば、電子デビット決済システムの場合には、電子クレジット情報 301 の部分に、銀行口座番号、ユーザ名、発行者名などの情報を入れるだけでよい。

【0021】

(実施の形態 2)

次に、本発明の第 2 の実施の形態として、複数種類のクレジットカード及び複数のアクワイアラに対応する携帯型のクレジット決済端末を用いる電子クレジット決済システムについて説明する。本実施の形態 2 では、電子情報化したクレジットカードである電子クレジット (ev: 電子バリューの一種) を、複数種類、携帯電話で管理し、ユーザが選択した電子クレジット (ev) を用いて、携帯型のクレジット決済端末との間で決済が行われる。クレジット決済端末が携帯型であるため、例えば、小売店や飲食店などの加盟店の店員がクレジット決済端末を持ち歩くことができ、お客さん (ユーザ) を待たせることなく、売り場やフロアーなどの接客の現場で決済を行うことができる。

【0022】

図 4 は、本実施の形態 2 における電子クレジット決済システムのブロック構成図を示している。この電子クレジット決済システムは、ユーザが所有する携帯電話 401 と、クレジットカード会社のセンター 402 と、加盟店の店員が持つクレジット決済端末 403 と、加盟店に対してクレジット決済サービスを提供するアクワイアラ 404 と、携帯電話 401 とセンター 402 との間を結ぶネットワーク 405 と、クレジ

ット決済端末403とアクワイアラ404との間を結ぶネットワーク406とによって構成される。

【0023】

ネットワーク405は、携帯電話の無線通信ネットワークとインターネットによって構成され、携帯電話401とセンター402との無線通信による通信を可能にする。携帯電話401とセンター402との通信では、常に、SSL(Secure Socket Layer)やTLS(Transport Layer Security)などのセキュアセッションを確立され、通信データは暗号化されて伝送される。

【0024】

ネットワーク406は、無線通信ネットワークとクレジット決済ネットワークによって構成され、クレジット決済端末403とアクワイアラ404との無線通信による通信を可能にする。携帯電話401とクレジット決済端末403とは、ローカルワイヤレス通信機能（赤外線通信、Bluetooth、無線LAN、非接触ICカードの無線通信など）を用いて、アドホックに接続して通信する。センター402とアクワイアラ404とは、専用線を用いて通信する。

【0025】

クレジット決済端末403は、複数種類の電子クレジットの決済に対応し、アクワイアラが異なる場合にも対応する。したがって、図4では、センターとアクワイアラは、1つずつしか図示していないが、実際にはクレジット決済端末403は、ネットワーク406を介して複数のアクワイアラと接続し、複数のクレジットカード会社のセンターとの間でクレジット決済処理を行う。

【0026】

携帯電話401には、予め、電子クレジット(ev)を管理するワレットアプリケーションがダウンロードされている。また、クレジット決済端末403には、複数種類のクレジットカードの決済に対応するため、カード種別毎にカード情報が格納され、センター402とクレジット決済端末403には、電子クレジット(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵(Km)が管理されている。

【0027】

図5は、クレジット決済端末403の内部構成を示すブロック図である。クレジ

ット決済端末403は、R O M (Read Only Memory) 502に格納されたプログラムにしたがって、E E P R O M (Electrically Erasable Programmable ROM) 503に格納されたデータの処理と送受信データの処理、並びにバス513を介して他の構成要素の制御を行なう C P U (Central Processing Unit) 500と、L C D 505と、ローカルワイヤレス通信 I / F 510と、セキュリティカードスロット501と、クレジット決済端末を操作するスイッチ508と、スイッチ操作を検出するキー制御部509と、スピーカ506をドライブする音声処理部507と、アンテナ512を介して行う無線データ通信を制御する無線通信部511と、セキュリティカード501とによって構成される。

【 0 0 2 8 】

ローカルワイヤレス通信 I / F 510は、赤外線通信や、Bluetooth、無線 L A N 、非接触 I C カードの無線通信などの通信 I / F であり、携帯電話とアドホックに接続して通信を行うためのものである。

【 0 0 2 9 】

セキュリティカード501は、マスター鍵 (Km) を安全に管理し、電子クレジットの認証処理を安全に行うためのデバイスであり、T R M 部 (Tamper Resistant Module) 514と、フラッシュメモリ部515とによって構成される。T R M 部514は、さらに、C P U 516と、R O M 517と、R A M 518と、E E P R O M 519と、コ・プロセッサ520によって構成され、外部からの不正なアクセスを防止する耐タンパ機能を有している。

【 0 0 3 0 】

フラッシュメモリ部515には、図 6 に示すように、電子クレジット情報リスト601と決済履歴情報602とが、それぞれ暗号化されて格納されている。電子クレジット情報リスト601は、クレジット決済端末が対応する種類の電子クレジットに関する情報が登録されたリストであり、決済履歴情報602は、クレジット決済端末が行った電子クレジット決済の履歴情報である。電子クレジット情報リスト601と決済履歴情報602の暗号化及び復号化は、C P U 516がコ・プロセッサ520を制御して行う。

【 0 0 3 1 】

図6は、電子クレジット情報リスト601に4種類の電子クレジット(ev)に関する情報が登録されている場合を示している。電子クレジット情報リスト601には、1つの種類の電子クレジット(ev)に対し、カード種別、マスター鍵(Km)、クレジットカード会社証明書、ネガリスト、アクワイアラ情報、リスク管理情報がそれぞれ登録されている。

【0032】

カード種別は、電子クレジット(ev)の種類を示す識別情報であり、マスター鍵(Km)は、この種類の電子クレジット(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵、クレジットカード会社証明書は、この種類の電子クレジット(ev)を発行しているクレジットカード会社の証明書、ネガリストは、この種類の電子クレジット(ev)に関し無効になった電子クレジット(ev)のカード番号(識別情報)のリスト、アクワイアラ情報は、この種類の電子クレジット(ev)に関するクレジット決済サービスを提供するアクワイアラに関する情報、リスク管理情報は、この種類の電子クレジット(ev)において決済処理を行う場合のフローリミットなどのオンライン認証を行うか否か等を判定する際に用いる情報である。

【0033】

この他、電子クレジット情報リスト601には、電子クレジット(ev)の種類ごとに電子クレジット決済処理の際に用いる効果音などの音声情報が登録されていても良い。例えば、その電子クレジット(ev)の種類またはクレジットカードブランドに固有の音声情報を登録し、決済処理が完了したと際のその効果音を用いるようにすることで、その種類(またはクレジットカードブランド)の電子クレジット(ev)が使用されたことを明示的に示すことができる。

【0034】

フラッシュメモリ部515に格納されている情報へのアクセスは、セキュリティカード501のCPU516によって制御されており、クレジット決済端末403は、セキュリティカード501のTRM部514を介して、決済履歴情報602への書込みと読出しを行うことは出来るが、電子クレジット情報リスト601は読出しのみで、書込みを行うことは出来ない。また、電子クレジット情報リスト601の中でも、マスター鍵(Km)は、クレジット決済端末403からは読出しも書込みも出来ないよう

に制御されている。

【0035】

電子クレジット情報リスト601は、セキュリティカード501とアクワイアラとが、クレジット決済端末403及びネットワーク406を介し、暗号化された通信セッションを確立して、必要に応じて更新される。例えば、加盟店とアクワイアラとの契約に基づき、電子クレジット情報の追加や削除、リスク管理情報の更新が行われ、また、安全性を高めるために、マスター鍵(Km)やネガリストの更新が行われる。

【0036】

携帯電話401は、ローカルワイヤレス通信 I/F を備えており、携帯電話401のウォレットアプリケーションは、ローカルワイヤレス通信 I/F を介してクレジット決済端末403とアドホックに接続し、ウォレットアプリケーションが管理している電子クレジット(ev)を用いて電子クレジット決済を行う。

【0037】

携帯電話401のメモリ（不揮発性メモリ）には、ウォレットアプリケーションが管理する情報として、図7に示すように、ウォレット表示情報701、ウォレット音声情報702、電子クレジットリスト703が格納されている。ウォレット表示情報701は、ウォレットアプリケーションが携帯電話に表示する画面に用いる画像や映像情報などの表示情報であり、ウォレット音声情報702は、ウォレットアプリケーションが使用する効果音やメロディ情報などの音声情報、電子クレジットリスト703は、ウォレットアプリケーションが管理している電子クレジット(ev)のリストである。

【0038】

図7は、電子クレジットリスト703に3つの電子クレジット(ev)が登録されている場合を示している。電子クレジットリスト703には、1つの電子クレジット(ev)に対し、参照データ、ユーザ識別情報(UID)、電子クレジット(ev)、プロパティがそれぞれ登録されている。参照データとユーザ識別情報(UID)については、後で詳しく説明する。プロパティは、その電子クレジット(ev)に設定された属性情報であり、例えば、ウォレットアプリケーションが電子クレジットの一覧を表示する際の順番や、電子クレジット決済の際に使用される効果音や、LEDやバイ

ブレータなどの動作が設定されている。例えばユーザは、利用頻度に応じて電子クレジットが表示される順番を設定したり、電子クレジット決済が完了した時、または、決済が失敗した時に出力される音をワレット音声情報702からそれぞれ選択して設定したり、電子クレジット決済が完了した時にLEDを点滅させたり、決済が失敗した時にバイブレータを動作させたりといった設定を選択的に行うことができる。

【0039】

図8は、電子クレジット(ev)のデータ構造を示している。電子クレジットは、大きく分けて、電子クレジット公開情報801とセキュリティ情報800と表示用情報805とから構成される。セキュリティ情報800は、電子クレジットの認証処理に用いる情報であり、マスター鍵(Km)から生成される暗号鍵によって暗号化されている。また、表示用情報805は、ワレットアプリケーションが電子クレジットを画面に表示する際に使用するクレジットカードのロゴマークやユーザの写真、レイアウト情報などの表示情報であり、オプションで設定される。したがって、電子クレジット(ev)によって、表示用情報805を持つものと、持たないものがある。

【0040】

電子クレジット公開情報801は、電子クレジットのカード種別、カード番号、有効期限、ユーザ名、発行者名等の電子クレジットに関するユーザに公開すべき情報が記述されている部分で、ワレットアプリケーションは、電子クレジットを画面に表示する際にこの電子クレジット公開情報801を使用する。

【0041】

セキュリティ情報800は、さらに、電子クレジット秘密情報802と、バリュー認証情報803と署名情報804とから構成される。バリュー認証情報803については、後で詳しく説明する。

【0042】

電子クレジット秘密情報802は、クレジットカード会社が設定したリスク管理情報等の電子クレジットに関するユーザに必ずしも公開する必要のない情報が記述されている部分で、電子クレジット決済の際に、クレジット決済端末403側で

暗号が復号化され、オンライン認証を行うか否か等の判定に用いられる情報である。

【 0 0 4 3 】

署名情報804は、電子クレジット公開情報801と、暗号化する前の電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するクレジットカード会社による電子署名であり、電子クレジット決済の際に、クレジット決済端末403側で暗号が復号化され、電子署名を検証することによって、電子クレジット(ev)の有効性の検証に用いられる。

【 0 0 4 4 】

署名情報804は、公開鍵暗号方式に基づく、安全性上、十分な鍵長の鍵を用いて生成された電子署名であることが望ましいが、クレジットカード会社の判断で、電子クレジット公開情報801と、暗号化する前の電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果であっても良い。

【 0 0 4 5 】

次に、まず、ユーザがセンター402から携帯電話401に電子クレジット(ev)をダウンロードする手順について説明する。図 9 は、電子クレジット(ev)のダウンロードの手順を示している。まず、ユーザがワレットアプリケーションを起動(900)すると、メニュー画面が表示され(901)、ユーザがメニュー選択によって電子クレジット発行要求操作(902)を行うと、電子クレジットのカード番号とPIN(Personal Identification Number)、さらに、ダウンロードする電子クレジット(ev)に対応してユーザが設定するバリューパスワード(VPW: value password)を入力する画面が表示される(903)。この場合のカード番号とPINは、ユーザが既に所有しているクレジットカードのカード番号とPINであり、ダウンロードする電子クレジットは、その子カードという位置付けになる。また、子カードという位置付けではなく、ユーザとクレジットカード会社との新たな契約として電子クレジットを発行しても良い。この場合、ユーザにはクレジットカード会社から郵送等で、電子クレジットのための専用のカード番号及びPINが知らされている。

【 0 0 4 6 】

ユーザがカード番号とPIN、及び、バリュースパスワードを入力すると(904)、携帯電話401は、バリュースパスワード(VPW)のハッシュ演算結果 $\text{Hash}(\text{VPW})$ をバリュースパスワードの参照データとして携帯電話401のメモリに格納し(905)、さらに、カード番号(CN)と時刻(T) とから、ユーザ識別情報 $\text{UID} = \text{Hash}(\text{CN} || \text{T})$ (※ || はデータの連結を示す) を生成してメモリに格納し(906)、カード番号(CN)とPINとユーザ識別情報(UID)とバリュースパスワード(VPW)を含む電子クレジット発行要求をセンター402に送信する(907)。この時、参照データ $\text{Hash}(\text{VPW})$ とユーザ識別情報 $\text{UID} = \text{Hash}(\text{CN} || \text{T})$ は、携帯電話401のメモリ上の電子クレジットリスト703に、新たにダウンロードする電子クレジットに関するデータとして、参照データとユーザ識別情報のフィールドにそれぞれ格納される。

【0047】

電子クレジット発行要求を受信したセンター402は、カード番号(CN)とPINとから、発行する電子クレジットの所有者となるべきユーザであるかユーザを認証し(908)、認証された場合、センター402では、バリュースパスワード(VPW)とユーザ識別情報(UID)とから、バリュース認証情報 $F(\text{VPW}) = \text{Hash}(\text{VPW} || \text{UID})$ を生成し(909)、バリュース認証情報 $F(\text{VPW})$ をハッシュ演算し、マスター鍵 K_m と連結して、さらに、ハッシュ演算をして、電子クレジット(ev)を暗号化する共通鍵暗号方式の暗号鍵 $K_c = \text{Hash}(K_m || \text{Hash}(F(\text{VPW})))$ を生成する(910)。さらに、センター402は、電子クレジット(ev)の電子クレジット公開情報を生成し、ユーザの信用情報とバリュースパスワード(VPW)のリスク評価の結果とに基づいて電子クレジット秘密情報を生成し、生成したバリュース認証情報 $F(\text{VPW})$ と暗号鍵 K_c とを用いて、図8に示したデータ構造を持つ電子クレジット(ev)を生成する(911)。この時、カード番号(CN)とPINから、ユーザが認証されなかった場合には、エラーメッセージがセンター402から携帯電話401に送られ、電子クレジット(ev)のダウンロードの処理を終了する(図には記載していない)。

【0048】

生成された電子クレジット(ev)は、携帯電話401に送信され(912)、電子クレジット(ev)は、携帯電話のメモリに格納され(913)、携帯電話401がダウンロードの完了を表示して(914)、電子クレジットのダウンロード処理を完了する。この時

、電子クレジット(ev)は、携帯電話401のメモリ上の電子クレジットリスト703に、新しい電子クレジットとして格納される。また、プロパティにはデフォルトのプロパティが設定され、デフォルトの設定では、電子クレジット決済の際に使用される音は設定されていない。

【0 0 4 9】

また、図9のステップ(904)において、ユーザが電子クレジット決済の安全性よりも操作性を優先する判断をして、バリュースパスワードを設定しなかった場合、携帯電話401は、ステップ(905)では、バリュースパスワード(VPW)のハッシュ演算は行わず、電子クレジットリスト703の参照データのフィールドには、ヌルが設定してバリュースパスワード(VPW)が設定されていないことを示し、ステップ(907)では、バリュースパスワード(VPW)のフィールドにヌルを設定して電子クレジット決済要求を送信し、ステップ(909)では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュース認証情報 $F(VPW) = \text{Hash}(UID)$ を生成する。

【0 0 5 0】

また、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリュースパスワード(VPW)は携帯電話401のメモリから消去される。携帯電話のメモリに保持されている参照データは、バリュースパスワードをハッシュ演算したものであるため、仮に、携帯電話が第三者に盗まれて、内部のメモリの内容が解析されたとしても、バリュースパスワードが知られる心配が無い。

【0 0 5 1】

次に、ダウンロードした電子クレジット(ev)を用いて、電子クレジット決済を行う手順について説明する。図10は、電子クレジット(ev)を用いた電子クレジット決済の手順を示している。まず、加盟店の店員が電子クレジット決済を開始する操作（決済金額の入力など）を行うと、クレジット決済端末403は、チャレンジ情報として乱数Rを生成する(1000)。この乱数Rはセキュリティカード501から取得したもので、実際にはセキュリティカード501のCPU516が生成したものである。ユーザがワレットアプリケーションを起動(1001)すると、メニュー画面が表示され(1002)、ユーザがメニュー選択によって使用する電子クレジットを選択して電子クレジット決済操作(1003)を行うと、電子クレジットに対応するバリ

ユーパスワードを入力する画面が表示される(1004)。

【0052】

ユーザがバリユーパスワード(VPW')を入力すると(1005)、携帯電話401は、バリユーパスワード(VPW')のハッシュHash(VPW')を計算し、電子クレジットリスト703上の対応する電子クレジットの参照データのHash(VPW)と照合してユーザを認証する(1006)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、クレジット決済端末403から電子クレジット要求を受信する(1007)。電子クレジット要求には、乱数Rとユーザ端末制御情報が含まれている。ユーザ端末制御情報は、電子クレジット決済時の携帯電話401の動作を制御するための情報であり、クレジットカード会社による設定、及び、加盟店側によって電子クレジット決済を行う環境に応じた制御情報が設定される。具体的には、ユーザ端末制御情報は、ユーザが電子クレジットのプロパティとして設定している効果音の使用の可否や、その音量レベルを制御する情報である。

【0053】

携帯電話401は、ユーザが入力したバリユーパスワード(VPW')を用いて、バリユー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリユー認証情報 $F(VPW')$ と乱数Rとの連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ 、バリユー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(1008)、クレジット決済端末403に電子クレジットを提示するメッセージとして、電子クレジット(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ とサービス端末制御情報を送信する(1009)。この時、電子クレジット(ev)の表示用情報805の部分は送信されない。サービス端末制御情報は、電子クレジット決済時のクレジット決済端末403の動作を、制御するための情報であり、ユーザが設定した電子クレジットのプロパティに基づく制御情報が設定される。例えば、具体的には、ユーザ端末制御情報においてユーザが設定した効果音の使用が許可されていて、電子クレジットのプロパティに電子クレジット決済が完了した時に出力される効果音が設定されている場合には、サービス端末制御情報は、クレジット決済端末403の電子クレジット決済が完了した時の音の出力を制限する情報である。

【0054】

クレジット決済端末403は、まず、受信した電子クレジット(ev)の電子クレジット公開情報801の内容の有効性を検証(カード番号と有効期限の検証)した後、受信した電子クレジット(ev)とHash(F(VPW') || R)とHash(F(VPW'))を、セキュリティカード501に送り、電子クレジット(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティカード501に行わせる。電子クレジット公開情報801の内容の有効性の検証において、エラーが検出された場合、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【0055】

セキュリティカード501は、電子クレジット公開情報801の中のカード種別と電子クレジット情報リスト601のカード種別のフィールドとを照合し、以降の処理において、電子クレジット情報リスト601の中のどの種類の電子クレジットに関する情報(マスター鍵(Km)、クレジットカード会社証明書、ネガリスト、アクワイアラ情報、リスク管理情報)を使用するかを特定し、さらに、電子クレジット(ev)のカード番号とネガリストとを照合して、電子クレジット(ev)がネガリストに登録されていないことを検証する(1010)。

【0056】

この時、電子クレジット情報リスト601に、受信した電子クレジット(ev)のカード種別が示す種類の電子クレジットが登録されていない場合、または、受信した電子クレジット(ev)がネガリストに登録されていた場合には、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対しエラーを返し、さらに、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【0057】

次に、セキュリティカード501は、受信したバリュー認証情報のハッシュ Hash(F(VPW'))とマスター鍵Kmの連結のハッシュを計算して電子クレジットのセキュリティ情報800の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵Kc' = Hash(Km || Hash(F(VPW'))))を生成し、コ・プロセッサ520を用いて電子クレジットのセキュリテ

ィ情報800を復号化する(1011)。

【0058】

さらに、セキュリティカード501は、復号化したセキュリティ情報800からバリユー認証情報803F(VPW)を取り出し、乱数Rとの連結のハッシュ Hash(F(VPW) || R)を計算し、携帯電話401から受信したHash(F(VPW') || R)と照合し、一致していた場合、ユーザが電子クレジットの正しい所有者であると認証する(1012)。さらに、セキュリティカード501は、コ・プロセッサ520を利用して復号化したセキュリティ情報800の署名情報804が示す電子署名を、クレジットカード会社証明書の中の公開鍵を用いて検証して電子クレジット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(1013)。Hash(F(VPW) || R)とHash(F(VPW') || R)とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(1013)においてエラーが検出された場合には、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対しエラーを返し、さらに、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【0059】

署名情報の検証(1013)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子クレジット(ev)の有効性が検証された場合、セキュリティカード501は、リスク管理情報と電子クレジット(ev)の電子クレジット秘密情報802とから、オンライン認証を行うか否か、決済処理動作を判定する(1014)。

【0060】

図10のステップ(1014)においてオンライン認証を行うと判定した場合、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対してオフライン認証の完了を示すと同時にオンライン認証を要求し、クレジット決済端末403は、携帯電話401に認証結果を送信し(1015)、さらに、アクワイアラ情報に基づいてアクワイアラ404に電子クレジット決済の承認要求を送信し(1017)、さらに、アクワイアラ404がセンター402に電子クレジット決済の承認要求を送信して(1018)、センター402が承認処理を行い(1019)、センター402からアクワイアラ404に承認要求応答が送信され(1020)、さらに、アクワイアラ404からクレジット決済端末403に承認要求応答が送信されて(1021)、クレジット決済端末403での電子クレジット決済処理は

完了する。一方、認証結果を受信した携帯電話401は、完了を表示して(1016)、電子クレジット決済処理を完了する。

【0061】

また、図10のステップ(1014)においてオンライン認証を行う必要がないと判定した場合、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対してオフライン認証の完了を示し、クレジット決済端末403は、携帯電話401に認証結果を送信して(1015)、電子クレジット決済処理を完了し、認証結果を受信した携帯電話401は、完了を表示して(1016)、電子クレジット決済処理を完了する。

【0062】

また、クレジット決済端末403は、電子クレジット決済処理を完了すると、履歴情報をセキュリティカード501の決済履歴情報602に登録し、電子クレジット情報リスト601に登録されている情報と受信したサービス端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が完了したことを示す。例えば、電子クレジット情報リスト601に音声情報が登録されている場合には、クレジット決済端末403はその音声情報を効果音として出力し、また、サービス端末制御情報において音の出力が制限されている場合には、クレジット決済端末403は効果音を出力しない。

【0063】

また、携帯電話401は、電子クレジット決済処理を完了すると、その使用した電子クレジットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が完了したことを示す。例えば、電子クレジットのプロパティに電子クレジット決済が完了した時に出力する音声情報が設定されていて、かつ、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が許可され、その音量レベルが指定されている場合、携帯電話401は、指定された音量レベルで、その音声情報を効果音として出力し、また、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が禁止されていた場合には、携帯電話401は効果音を出力しない。また、携帯電話401は、クレジット決済端末403からエラーメッセージが送られて電子クレジット決済の処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子クレジットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が失敗したことを示す。

【 0 0 6 4 】

また、電子クレジット決済操作(1003)において、バリューパスワードが設定されていない電子クレジットをユーザが選択した場合には、図 1 0 のステップ(1004)、ステップ(1005)、ステップ(1006)の処理は行わず、携帯電話401はクレジット決済端末403から電子クレジット要求を受信し(1007)、ステップ(1008)の処理では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【 0 0 6 5 】

また、受信した電子クレジット(ev)の署名情報804が公開鍵暗号方式に基づく電子署名ではなく、電子クレジット公開情報801と、電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果である種類の電子クレジット(ev)であった場合には、署名情報の検証(1013)の処理では、受信した電子クレジット(ev)の電子クレジット公開情報801と、暗号を復号化した電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するハッシュを計算し、署名情報804と照合して電子クレジット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する。

【 0 0 6 6 】

また、この電子クレジット決済の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリューパスワードとバリュー認証情報はメモリから消去される。携帯電話401とクレジット決済端末403との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話401とクレジット決済端末403との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【 0 0 6 7 】

次に、ダウンロードした電子クレジット(ev)を用いて、電子クレジット決済を行うもう一つの手順について説明する。図 1 1 は、本実施形態における電子クレジット(ev)を用いた電子クレジット決済のもう一つの手順を示しており、図 1 0 に示した手順では、最初にユーザが自らワレットアプリケーションを起動してい

たが、図 11 に示す手順では、クレジット決済端末403から受信したメッセージに基づいて、ワレットアプリケーションを起動される。

【0068】

まず、加盟店の店員が電子クレジット決済を開始する操作（決済金額の入力など）を行うと、クレジット決済端末403は、チャレンジ情報として乱数Rを生成する(1100)。この乱数Rはセキュリティカード501から取得したもので、実際にはセキュリティカード501のCPU516が生成したものである。ユーザがクレジット決済端末403からのメッセージ受信を可能にする操作を行うと(1101)、携帯電話401はクレジット決済端末403から電子クレジット要求を受信する(1102)。電子クレジット要求には、決済金額と乱数Rとユーザ端末制御情報が含まれている。

【0069】

電子クレジット要求を受信した携帯電話401では、ワレットアプリケーションが起動され、受信した決済金額に対してどの電子クレジットを用いるかを問い合わせるダイアログが表示され(1103)、ユーザがメニュー選択によって使用する電子クレジットを選択して電子クレジット決済操作(1104)を行うと、電子クレジットに対応するバリユーパスワードを入力する画面が表示される(1105)。

【0070】

ユーザがバリユーパスワード(VPW')を入力すると(1106)、携帯電話401は、バリユーパスワード(VPW')のハッシュHash(VPW')を計算し、電子クレジットリスト703上の対応する電子クレジットの参照データのHash(VPW)と照合してユーザを認証する(1107)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し（図には記載していない）、参照データと一致した場合には、携帯電話401は、ユーザが入力したバリユーパスワード(VPW')を用いて、バリユー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリユー認証情報 $F(VPW')$ と乱数Rとの連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ 、バリユー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(1108)、クレジット決済端末403に電子クレジットを提示するメッセージとして、電子クレジット(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ とサービス端末制御情報を送信する(1109)。この時、電子クレジット(ev)の表示用情報805の部分は送信されない。

【0071】

クレジット決済端末403は、まず、受信した電子クレジット(ev)の電子クレジット公開情報801の内容の有効性を検証(カード番号と有効期限の検証)した後、受信した電子クレジット(ev)と $\text{Hash}(F(\text{VPW}') \parallel R)$ と $\text{Hash}(F(\text{VPW}'))$ を、セキュリティカード501に送り、電子クレジット(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティカード501に行わせる。電子クレジット公開情報801の内容の有効性の検証において、エラーが検出された場合、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【0072】

セキュリティカード501は、電子クレジット公開情報801の中のカード種別と電子クレジット情報リスト601のカード種別のフィールドとを照合し、以降の処理において、電子クレジット情報リスト601の中のどの種類の電子クレジットに関する情報(マスター鍵(Km)、クレジットカード会社証明書、ネガリスト、アクワイアラ情報、リスク管理情報)を使用するかを特定し、さらに、電子クレジット(ev)のカード番号とネガリストとを照合して、電子クレジット(ev)がネガリストに登録されていないことを検証する(1110)。

【0073】

この時、電子クレジット情報リスト601に、受信した電子クレジット(ev)のカード種別が示す種類の電子クレジットが登録されていない場合、または、受信した電子クレジット(ev)がネガリストに登録されていた場合には、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対しエラーを返し、さらに、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【0074】

次に、セキュリティカード501は、受信したバリューストック認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(\text{VPW}'))$ とマスター鍵Kmの連結のハッシュを計算して電子クレジットのセキュリティ情報800の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵 $Kc' = \text{Hash}(Km \parallel \text{Hash}(F(\text{VPW}')))$ を生成し、コ・プロセッサ520を用いて電子クレジットのセキュリテ

ィ情報800を復号化する(1111)。

【 0 0 7 5 】

さらに、セキュリティカード501は、復号化したセキュリティ情報800からバリユー認証情報803F(VPW)を取り出し、乱数Rとの連結のハッシュ Hash(F(VPW) || R)を計算し、携帯電話401から受信したHash(F(VPW') || R)と照合し、一致していた場合、ユーザが電子クレジットの正しい所有者であると認証する(1112)。さらに、セキュリティカード501は、コ・プロセッサ520を利用して復号化したセキュリティ情報800の署名情報804が示す電子署名を、クレジットカード会社証明書の中の公開鍵を用いて検証して電子クレジット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(1113)。Hash(F(VPW) || R)とHash(F(VPW') || R)とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(1113)においてエラーが検出された場合には、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対しエラーを返し、さらに、クレジット決済端末403から携帯電話401にエラーメッセージが送られ、電子クレジット決済の処理を終了する(図には記載していない)。

【 0 0 7 6 】

署名情報の検証(1113)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子クレジット(ev)の有効性が検証された場合、セキュリティカード501は、リスク管理情報と電子クレジット(ev)の電子クレジット秘密情報802とから、オンライン認証を行うか否か、決済処理動作を判定する(1114)。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 のステップ(1114)においてオンライン認証を行うと判定した場合、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対してオフライン認証の完了を示すと同時にオンライン認証を要求し、クレジット決済端末403は、携帯電話401に認証結果を送信し(1115)、さらに、アクワイアラ情報に基づいてアクワイアラ404に電子クレジット決済の承認要求を送信し(1117)、さらに、アクワイアラ404がセンター402に電子クレジット決済の承認要求を送信して(1118)、センター402が承認処理を行い(1119)、センター402からアクワイアラ404に承認要求応答が送信され(1120)、さらに、アクワイアラ404からクレジット決済端末403に承認要求応答が送信されて(1121)、クレジット決済端末403での電子クレジット決済処理は

完了する。一方、認証結果を受信した携帯電話401は、完了を表示して(1116)、電子クレジット決済処理を完了する。

【0078】

また、図11のステップ(1114)においてオンライン認証を行う必要がないと判定した場合、セキュリティカード501はクレジット決済端末403に対してオフライン認証の完了を示し、クレジット決済端末403は、携帯電話401に認証結果を送信して(1115)、電子クレジット決済処理を完了し、認証結果を受信した携帯電話401は、完了を表示して(1116)、電子クレジット決済処理を完了する。

【0079】

また、クレジット決済端末403は、電子クレジット決済処理を完了すると、履歴情報をセキュリティカード501の決済履歴情報602に登録し、電子クレジット情報リスト601に登録されている情報と受信したサービス端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が完了したことを示す。例えば、電子クレジット情報リスト601に音声情報が登録されている場合には、クレジット決済端末403はその音声情報を効果音として出力し、また、サービス端末制御情報において音の出力が制限されている場合には、クレジット決済端末403は効果音を出力しない。

【0080】

また、携帯電話401は、電子クレジット決済処理を完了すると、その使用した電子クレジットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が完了したことを示す。例えば、電子クレジットのプロパティに電子クレジット決済が完了した時に出力する音声情報が設定されていて、かつ、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が許可され、その音量レベルが指定されている場合、携帯電話401は、指定された音量レベルで、その音声情報を効果音として出力し、また、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が禁止されていた場合には、携帯電話401は効果音を出力しない。また、携帯電話401は、クレジット決済端末403からエラーメッセージが送られて電子クレジット決済の処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子クレジットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子クレジット決済処理が失敗したことを示す。

【0081】

また、電子クレジット決済操作(1104)において、バリューパスワードが設定されていない電子クレジットをユーザが選択した場合には、図11のステップ(1105)、ステップ(1106)、ステップ(1107)の処理は行わず、携帯電話401はステップ(1108)の処理に進み、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【0082】

また、受信した電子クレジット(ev)の署名情報804が公開鍵暗号方式に基づく電子署名ではなく、電子クレジット公開情報801と、電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果である種類の電子クレジット(ev)であった場合には、署名情報の検証(1113)の処理では、受信した電子クレジット(ev)の電子クレジット公開情報801と、暗号を復号化した電子クレジット秘密情報802及びバリュー認証情報803とを連結したデータに対するハッシュを計算し、署名情報804と照合して電子クレジット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する。

【0083】

また、この電子クレジット決済の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリューパスワードとバリュー認証情報はメモリから消去される。携帯電話401とクレジット決済端末403との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話401とクレジット決済端末403との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【0084】

なお、本実施の形態2についての以上の説明では、電子クレジット決済システムについて述べたが、電子クレジットの電子クレジット公開情報801と電子クレジット秘密情報802の部分の内容を変更することで、同様の認証メカニズムを電子デビット決済システムや会員証やIDカードなど、他の電子バリューの認証処理にも用いることができる。例えば、電子デビット決済システムの場合には、電

子クレジット公開情報801の部分に、銀行口座番号、ユーザ名、発行者名などの情報を入れるだけで良い。

【0085】

(実施の形態3)

次に、本発明の第3の実施の形態として、電子チケットシステムについて説明する。本実施の形態3では、電子情報化したチケットである電子チケット (ev: 電子バリューの一種) を、複数種類、携帯電話で管理し、ユーザが選択した電子チケット (ev) を用いて、改札装置との間で改札処理が行われる。

【0086】

図12は、電子チケットシステムのブロック構成図を示している。電子チケットシステムは、ユーザが所有する携帯電話1201と、チケット会社のセンター1202と、駅の改札やイベント会場の入口等に設置される改札装置1203と、携帯電話1201とセンター1202間及び改札装置1203とセンター1202間を結ぶネットワーク1204とによって構成される。

【0087】

ネットワーク1204は、携帯電話の無線通信ネットワークとインターネットによって構成され、携帯電話1201とセンター1202との無線通信による通信と、改札装置1203とセンター1202とのインターネットによる通信とを可能にする。携帯電話1201とセンター1202との通信及び改札装置1203とセンター1202との通信では、常に、SSL(Secure Socket Layer)やTLS(Transport Layer Security)などのセキュアセッションを確立され、通信データは暗号化されて伝送される。

携帯電話1201と改札装置1203とは、ローカルワイヤレス通信機能 (赤外線通信、Bluetooth、無線LAN、非接触ICカードの無線通信など) を用いて、アドホックに接続して通信する。

【0088】

携帯電話1201には、予め、電子チケット (ev) を管理するワレットアプリケーションがダウンロードされている。また、改札装置1203には、複数種類のチケットの改札処理に対応するため、チケット種別毎にチケット情報が格納され、センター1202と改札装置1203には、電子チケット (ev) の暗号化されている部分を復号化

する暗号鍵のマスター鍵(Km)が管理されている。

【0089】

図13は、改札装置1203の内部構成を示すブロック図である。改札装置1203は、ゲートのフラップを開閉するゲート機構部1311と、ユーザのゲートへの進入を検出し改札装置1203を起動する起動センサー1312と、ローカルワイヤレス通信 I / F 1313と、LED1314と、スピーカ1315と、それらを制御する制御部1310とによって構成され、制御部1310にはその他の部分を直接制御する制御回路の他に、セキュリエティモジュール1300が組み込まれている。

【0090】

ローカルワイヤレス通信 I / F 1313は、赤外線通信や、Bluetooth、無線 LAN、非接触 IC カードの無線通信などの通信 I / F であり、携帯電話とアドホックに接続して通信を行うためのものである。

【0091】

セキュリエティモジュール1300は、マスター鍵(Km)を安全に管理し、電子チケットの認証処理を安全に行うためのデバイスであり、TRM部(Tamper Resistant Module) 1306と、フラッシュメモリ部1307とによって構成される。TRM部1306は、さらに、CPU1301と、ROM1302と、RAM1303と、EEPROM1304と、コ・プロセッサ1305によって構成され、外部からの不正なアクセスを防止する耐タンパ機能を有している。

【0092】

フラッシュメモリ部1307には、図14に示すように、電子チケット情報リスト1401と改札履歴情報1402とが、それぞれ暗号化されて格納されている。電子チケット情報リスト1401は、改札装置が対応する種類の電子チケットに関する情報が登録されたリストであり、改札履歴情報1402は、改札装置が行った電子チケット改札処理の履歴情報である。電子チケット情報リスト1401と改札履歴情報1402の暗号化及び復号化は、CPU1301がコ・プロセッサ1305を制御して行う。図14は、電子チケット情報リスト1401に4種類の電子チケット(ev)に関する情報が登録されている場合を示している。電子チケット情報リスト1401には、1つの種類の電子チケット(ev)に対し、チケット種別、マスター鍵(Km)、チケット会社証明

書、ネガリストがそれぞれ登録されている。

【 0 0 9 3 】

チケット種別は、電子チケット(ev)の種類を示す識別情報であり、マスター鍵(Km)は、この種類の電子チケット(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵、チケット会社証明書は、この種類の電子チケット(ev)を発行しているチケット会社の証明書、ネガリストは、この種類の電子チケット(ev)に関し無効になった電子チケット(ev)のチケット番号(識別情報)のリストである。

【 0 0 9 4 】

この他、電子チケット情報リスト1401には、電子チケット(ev)の種類ごとに電子チケット改札処理の際に用いる効果音などの音声情報が登録されていても良い。例えば、その電子チケット(ev)の種類またはチケット会社に固有の音声情報を登録し、改札処理が完了したと際のその効果音を用いるようにすることで、その種類(またはチケット会社)の電子チケット(ev)が使用されたことを明示的に示すことができる。

【 0 0 9 5 】

フラッシュメモリ部1307に格納されている情報へのアクセスは、セキュリエティモジュール1300のCPU1301によって制御されており、改札装置1203は、セキュリエティモジュール1300のTRM部1306を介して、改札履歴情報1402への書込みと読出しを行うことは出来るが、電子チケット情報リスト1401は読出しのみで、書込みを行うことは出来ない。また、電子チケット情報リスト1401の中でも、マスター鍵(Km)は、改札装置1203からは読出しも書込みも出来ないように制御されている。

【 0 0 9 6 】

電子チケット情報リスト1401は、セキュリエティモジュール1300とセンターとが、改札装置1203及びネットワーク1204を介し、暗号化された通信セッションを確立して、必要に応じて更新される。例えば、改札装置1203を管理する事業者とチケット会社との契約に基づき、電子チケット情報の追加や削除が行われ、また、安全性を高めるために、マスター鍵(Km)やネガリストの更新が行われる。

【 0 0 9 7 】

携帯電話1201は、ローカルワイヤレス通信 I/F を備えており、携帯電話1201のワレットアプリケーションは、ローカルワイヤレス通信 I/F を介して改札装置1203とアドホックに接続し、ワレットアプリケーションが管理している電子チケット(ev)を用いて電子チケット改札処理を行う。また、本実施形態におけるワレットアプリケーションは、第2の実施の形態で説明した電子クレジットを管理し、電子クレジット決済を行う機能も備えている。

【0098】

携帯電話1201のメモリ（不揮発性メモリ）には、ワレットアプリケーションが管理する情報として、図15に示すように、ワレット表示情報1501、ワレット音声情報1502、電子クレジットリスト1503、電子チケットリスト1504が格納されている。ワレット表示情報1501は、ワレットアプリケーションが携帯電話に表示する画面に用いる画像や映像情報などの表示情報であり、ワレット音声情報1502は、ワレットアプリケーションが使用する効果音やメロディ情報などの音声情報、電子チケットリスト1504は、ワレットアプリケーションが管理している電子チケット(ev)のリストである。電子クレジットリスト1503は、第2の実施の形態で説明した電子クレジットリスト703と同様のものであり、ここでは説明を省略する。

【0099】

図15では、電子チケットリスト1504に3つの電子チケット(ev)が登録されている場合を示している。電子チケットリスト1504には、1つの電子チケット(ev)に対し、参照データ、ユーザ識別情報(UID)、電子チケット(ev)、プロパティがそれぞれ登録されている。参照データとユーザ識別情報(UID)については、後で詳しく説明する。

【0100】

プロパティは、その電子チケット(ev)に設定された属性情報であり、例えば、ワレットアプリケーションが電子チケットの一覧を表示する際の順番や、電子チケット改札処理の際に使用される効果音や、LEDやバイブレータなどの動作が設定されている。例えばユーザは、利用頻度に応じて電子チケットが表示される順番を設定したり、電子チケット改札処理が完了した時、または、改札処理が失

敗した時に出力される音をワレット音声情報1502からそれぞれ選択して設定したり、電子チケット改札処理が完了した時にLEDを点滅させたり、改札処理が失敗した時にバイブレータを動作させたりといった設定を選択的に行うことができる。

【0 1 0 1】

図16は、電子チケット(ev)のデータ構造を示している。電子チケットは、大きく分けて、電子チケット公開情報801とセキュリティ情報1600と表示用情報1605とから構成される。セキュリティ情報1600は、電子チケットの認証処理に用いる情報であり、マスター鍵(Km)から生成される暗号鍵によって暗号化されている。また、表示用情報1605は、ワレットアプリケーションが電子チケットを画面に表示する際に使用する画像やレイアウト情報などの表示情報であり、オプションで設定される。したがって、電子チケット(ev)によって、表示用情報1605を持つものと、持たないものがある。

【0 1 0 2】

電子チケット公開情報1601は、チケット属性情報、有効期限、発行者名等の電子チケットに関するユーザに公開すべき情報が記述されている部分で、ワレットアプリケーションは、電子チケットを画面に表示する際にこの電子チケット公開情報1601を使用する。チケット属性情報には、電子チケットの種類を示すチケット種別、個々の電子チケットの識別情報であるチケット番号、電子チケットが改札処理済か否かを示す改札済フラグ、電子チケットの使用可能な回数を示す使用可能回数のほか、例えばイベントチケットの場合はイベントの名称や日時、座席番号、会場情報などのそのチケットに関する属性情報が含まれる。

【0 1 0 3】

セキュリティ情報1600は、さらに、電子チケット秘密情報1602と、バリュー認証情報1603と署名情報1604とから構成される。バリュー認証情報1603については、後で詳しく説明する。

【0 1 0 4】

電子チケット秘密情報1602は、チケット会社が設定した顧客管理情報等の電子チケットに関するユーザに必ずしも公開する必要のない情報が記述されている部

分で、電子チケット改札処理の際に、改札装置1203側で暗号が復号化され、改札装置1203を管理する事業者またはチケット会社側で必要に応じて使用される情報である。

【0105】

署名情報1604は、電子チケット公開情報1601と、暗号化する前の電子チケット秘密情報1602及びバリュー認証情報1603とを連結したデータに対するチケット会社による電子署名であり、電子チケット改札処理の際に、改札装置1203側で暗号が復号化され、電子署名を検証することによって、電子チケット(ev)の有効性の検証に用いられる。

【0106】

署名情報1604は、公開鍵暗号方式に基づく、安全性上、十分な鍵長の鍵を用いて生成された電子署名であることが望ましいが、チケット会社の判断で、電子チケット公開情報1601と、暗号化する前の電子チケット秘密情報1602及びバリュー認証情報1603とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果であっても良い。

【0107】

次に、まず、ユーザがセンター1202から携帯電話1201に電子チケット(ev)をダウンロードする手順について説明する。図17は、電子チケット(ev)のダウンロードの手順を示している。まず、ユーザが携帯電話1201のインターネットアクセス機能を用いてセンター1202にアクセスして、希望する電子チケットを選択し、また必要に応じて代金の決済処理を行うなど電子チケットを入手する操作を行い(1700)、携帯電話1201とセンター1202との間で入手処理(1701)を行うと、センター1202から携帯電話1201にナビゲーションメッセージ(1702)が送信される。ナビゲーションメッセージ(1702)は、携帯電話1201に電子チケット(ev)のダウンロードを促すメッセージであり、ダウンロードされる電子チケット(ev)を識別するランザクション番号(TN)が含まれている。

【0108】

ナビゲーションメッセージ(1702)を受信した携帯電話1201では、ワレットアプリケーションが起動され、電子チケットをダウンロードするかを問い合わせるダイアログが表示され(1703)、ユーザが電子チケット発行要求操作(1704)を行うと

、ダウンロードする電子チケット(ev)に対応してユーザが設定するバリューパスワード(VPW: value password)を入力する画面が表示される(1705)。

【0109】

ユーザがバリューパスワードを入力すると(1706)、携帯電話1201は、バリューパスワード(VPW)のハッシュ演算結果 Hash(VPW)をバリューパスワードの参照データとして携帯電話1201のメモリに格納し(1707)、さらに、トランザクション番号(TN)と時刻(T) とから、ユーザ識別情報 $UID = Hash(TN || T)$ (※ ||はデータの連結を示す) を生成してメモリに格納し(1708)、さらに、バリューパスワード(VPW)とユーザ識別情報(UID) とから、バリュー認証情報 $F(VPW) = Hash(VPW || UID)$ を生成し(1709)、トランザクション番号(TN)とバリュー認証情報 $F(VPW)$ を含む電子チケット発行要求をセンター1202に送信する(1710)。この時、参照データHash(VPW)とユーザ識別情報 $UID = Hash(TN || T)$ は、携帯電話1201のメモリ上の電子チケットリスト1504に、新たにダウンロードする電子チケットに関するデータとして、参照データとユーザ識別情報のフィールドにそれぞれ格納される。

【0110】

電子チケット発行要求を受信したセンター1202は、トランザクション番号(TN)から発行する電子チケットを特定し(1711)、バリュー認証情報 $F(VPW)$ をハッシュ演算し、マスター鍵Kmと連結して、さらに、ハッシュ演算をして、電子チケット(ev)を暗号化する共通鍵暗号方式の暗号鍵 $K_t = Hash(Km || Hash(F(VPW)))$ を生成する(1712)。さらに、センター1202は、電子チケット(ev)の電子チケット公開情報及び電子チケット秘密情報を生成し、受信したバリュー認証情報 $F(VPW)$ と暗号鍵 K_t とを用いて、図16に示したデータ構造を持つ電子チケット(ev)を生成する(1713)。

【0111】

生成された電子チケット(ev)は、携帯電話1201に送信され(1714)、電子チケット(ev)は、携帯電話のメモリに格納され(1715)、携帯電話1201がダウンロードの完了を表示して(1716)、電子チケットのダウンロード処理を完了する。この時、電子チケット(ev)は、携帯電話1201のメモリ上の電子チケットリスト1504に、新

しい電子チケットとして格納される。また、プロパティにはデフォルトのプロパティが設定され、デフォルトの設定では、電子チケット改札処理の際に使用される音は設定されていない。

【0 1 1 2】

また、図 1 7 のステップ(1706)において、ユーザが電子チケット改札処理の安全性よりも操作性を優先する判断をして、バリュースパスワードを設定しなかった場合、携帯電話1201は、ステップ(1707)では、バリュースパスワード(VPW)のハッシュ演算は行わず、電子チケットリスト1504の参照データのフィールドには、ヌルが設定してバリュースパスワード(VPW)が設定されていないことを示し、ステップ(1709)では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュース認証情報 $F(VPW) = \text{Hash}(UID)$ を生成する。

【0 1 1 3】

また、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリュースパスワード(VPW)とバリュース認証情報 $F(VPW)$ は携帯電話1201のメモリから消去される。携帯電話のメモリに保持されている参照データは、バリュースパスワードをハッシュ演算したものであるため、仮に、携帯電話が第三者に盗まれて、内部のメモリの内容が解析されたとしても、バリュースパスワードが知られる心配が無い。

次に、ダウンロードした電子チケット(ev)を用いて、電子チケット改札処理を行う手順について説明する。図 1 8 は、電子チケット(ev)を用いた電子チケット改札処理の手順を示している。

【0 1 1 4】

まず、ユーザが携帯電話1201を持って改札装置1203のゲートに侵入すると、それを起動センサー1312が検出して改札装置1203を起動し、改札装置1203は、チャレンジ情報として乱数R1を生成する(1800)。この乱数R1はセキュリティモジュール1300から取得したもので、実際にはセキュリティモジュール1300のCPU 1301が生成したものである。ユーザがワレットアプリケーションを起動(1801)すると、メニュー画面が表示され(1802)、ユーザがメニュー選択によって使用する電子チケットを選択して電子チケット使用操作(1803)を行うと、電子チケットに対応するバリュースパスワードを入力する画面が表示される(1804)。

【0115】

ユーザがバリュースパスワード(VPW')を入力すると(1805)、携帯電話1201は、バリュースパスワード(VPW')のハッシュHash(VPW')を計算し、電子チケットリスト1504上の対応する電子チケットの参照データのHash(VPW)と照合してユーザを認証する(1806)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、改札装置1203から電子チケット提示要求を受信する(1807)。電子チケット提示要求には、乱数R1とユーザ端末制御情報が含まれている。ユーザ端末制御情報は、電子チケット改札処理時の携帯電話1201の動作を制御するための情報であり、チケット会社による設定、及び、改札装置を管理する事業者側によって電子チケット改札処理を行う環境に応じた制御情報が設定される。具体的には、ユーザ端末制御情報は、ユーザが電子チケットのプロパティとして設定している効果音の使用の可否や、その音量レベルを制御する情報である。

【0116】

次に、携帯電話1201は、乱数R2を生成し(1808)、さらに、ユーザが入力したバリュースパスワード(VPW')を用いて、バリュース認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリュース認証情報 $F(VPW')$ と乱数R1との連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R1)$ 、バリュース認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(1809)、改札装置1203に電子チケットを提示するメッセージとして、電子チケット(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R1)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ とサービス端末制御情報を送信する(1810)。この時、電子チケット(ev)の表示用情報1605の部分は送信されない。サービス端末制御情報は、電子チケット改札処理時の改札装置1203の動作を、制御するための情報であり、ユーザが設定した電子チケットのプロパティに基づく制御情報が設定される。例えば、具体的には、ユーザ端末制御情報においてユーザが設定した効果音の使用が許可されていて、電子チケットのプロパティに電子チケット改札処理が完了した時に出力される効果音が設定されている場合には、サービス端末制御情報は、改札装置1203の電子チケット改札処理が完了した時の音の出力を制限する情報である。

【0117】

改札装置1203は、まず、受信した電子チケット(ev)の電子チケット公開情報1601の内容の有効性を検証（改札済フラグや有効期限、使用可能回数の検証）した後、受信した電子チケット(ev)とHash(F(VPW') || R1)とHash(F(VPW'))を、セキュリティモジュール1300に送り、電子チケット(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティモジュール1300に行わせる。電子チケット公開情報1601の内容の有効性の検証においてエラーが検出された場合、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する（図には記載していない）。

【 0 1 1 8 】

セキュリティモジュール1300は、電子チケット公開情報1601の中のチケット種別と電子チケット情報リスト1401のチケット種別のフィールドとを照合し、以降の処理において、電子チケット情報リスト1401の中のどの種類の電子チケットに関する情報（マスター鍵(Km)、チケット会社証明書）を使用するかを特定し、さらに、電子チケット(ev)のチケット番号とネガリストとを照合して、電子チケット(ev)がネガリストに登録されていないことを検証する(1811)。

【 0 1 1 9 】

この時、電子チケット情報リスト1401に、受信した電子チケット(ev)のチケット種別が示す種類の電子チケットが登録されていない場合、または、受信した電子チケット(ev)がネガリストに登録されていた場合には、セキュリティモジュール1300は改札装置1203に対しエラーを返し、さらに、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する（図には記載していない）。

【 0 1 2 0 】

次に、セキュリティモジュール1300は、受信したバリュー認証情報のハッシュ Hash(F(VPW'))とマスター鍵Kmの連結のハッシュを計算して電子チケットのセキュリティ情報1600の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵 $Kt' = \text{Hash}(Km \parallel \text{Hash}(F(VPW')))$ を生成し、コ・プロセッサ1305を用いて電子チケットのセキュリティ情報1600を復号化する(1812)。

【 0 1 2 1 】

さらに、セキュリエティモジュール1300は、復号化したセキュリティ情報1600からバリュウ認証情報1603F(VPW)を取り出し、乱数R1との連結のハッシュ Hash($F(VPW) \parallel R1$)を計算し、携帯電話1201から受信したHash($F(VPW') \parallel R1$)と照合し、一致していた場合、ユーザが電子チケットの正しい所有者であると認証する(1813)。さらに、セキュリエティモジュール1300は、コ・プロセッサ1305を利用して復号化したセキュリティ情報1600の署名情報1604が示す電子署名を、チケット会社証明書の中の公開鍵を用いて検証して電子チケット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(1814)。Hash($F(VPW) \parallel R1$)とHash($F(VPW') \parallel R1$)とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(1814)においてエラーが検出された場合には、セキュリエティモジュール1300はエラーを返し、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する(図には記載していない)。

【 0 1 2 2 】

署名情報の検証(1814)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子チケット(ev)の有効性が検証された場合、セキュリエティモジュール1300は、電子チケット公開情報1601と電子チケット秘密情報1602の内容を改札処理後の状態に変更し、改札処理した電子チケット(ev')を生成する(1815)。例えばこの時、改札済フラグを立て、使用可能回数を減算する。この改札処理した電子チケット(ev')の署名情報1604は、電子チケット公開情報1601と、暗号化する前の電子チケット秘密情報1602及びバリュウ認証情報1603とを連結したデータに対してハッシュ演算を行った結果である。

【 0 1 2 3 】

次に、セキュリエティモジュール1300は、バリュウ認証情報1603F(VPW)と乱数R1と乱数R2との連結のハッシュ Hash($F(VPW) \parallel R1 \parallel R2$)を計算して(1816)、電子チケットのオフライン認証の完了を示す。すると、改札装置1203は、携帯電話1201に電子チケットの更新を要求するメッセージとして、電子チケット(ev')と共にHash($F(VPW) \parallel R1 \parallel R2$)を送信する(1817)。Hash($F(VPW) \parallel R1 \parallel R2$)は、改札装置1203のセキュリエティモジュール1300に電子チケット(ev)の電子チケット情報が登録されていて、マスター鍵Kmがなければ生成できない情報であ

り、携帯電話1201が改札装置1203を認証するため情報となる。

【0 1 2 4】

携帯電話1201は、バリュー認証情報 F(VPW')と乱数R1と乱数R2との連結のハッシュ Hash(F(VPW') || R1 || R2)を計算し、受信したHash(F(VPW) || R1 || R2)と照合し、一致していた場合、改札装置1203がセキュリエティモジュール1300に電子チケット(ev)の電子チケット情報が登録された改札装置であると認証し(1818)、電子チケットリスト1504の電子チケット(ev)を受信した改札処理された電子チケット(ev')に更新し(1819)、改札装置1203に対して電子チケットを更新したことを示す更新通知を送信して(1820)、ユーザに完了を表示して(1822)、電子チケット改札処理を完了する。一方、更新通知を受信した改札装置1203は、制御部1306がゲート機構部1307を制御してゲートのフラップを開きユーザの通過を許可して改札装置1203での電子チケット改札処理を完了する(1821)。

【0 1 2 5】

また、改札装置1203は、電子チケット改札処理を完了すると、履歴情報をセキュリエティモジュール1300の改札履歴情報1402に登録し、電子チケット情報リスト1401に登録されている情報と受信したサービス端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が完了したことを示す。例えば、電子チケット情報リスト1401に音声情報が登録されている場合には、改札装置1203はその音声情報を効果音として出力し、また、サービス端末制御情報において音の出力が制限されている場合には、改札装置1203は効果音を出力しない。

【0 1 2 6】

また、携帯電話1201は、電子チケット改札処理を完了すると、その使用した電子チケットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が完了したことを示す。例えば、電子チケットのプロパティに電子チケット改札処理が完了した時に出力する音声情報が設定されていて、かつ、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が許可され、その音量レベルが指定されている場合、携帯電話1201は、指定された音量レベルで、その音声情報を効果音として出力し、また、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が禁止されていた場合には、携帯電話1201は効果

音を出力しない。また、携帯電話1201は、改札装置1203からエラーメッセージが送られて電子チケット改札処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子チケットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が失敗したことを示す。

【0127】

また、電子チケット使用操作(1803)において、バリュースタンプが設定されていない電子チケットをユーザが選択した場合には、図18のステップ(1804)、ステップ(1805)、ステップ(1806)の処理は行わず、携帯電話1201は改札装置1203から電子チケット提示要求を受信し(1807)、ステップ(1809)の処理では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュースタンプ認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【0128】

また、受信した電子チケット(ev)の署名情報1604が公開鍵暗号方式に基づく電子署名ではなく、電子チケット公開情報1601と、電子チケット秘密情報1602及びバリュースタンプ認証情報1603とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果である種類の電子チケット(ev)であった場合には、署名情報の検証(1814)の処理では、受信した電子チケット(ev)の電子チケット公開情報1601と、暗号を復号化した電子チケット秘密情報1602及びバリュースタンプ認証情報1603とを連結したデータに対するハッシュを計算し、署名情報1604と照合して電子チケット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する。

【0129】

また、この電子チケット改札処理の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリュースタンプとバリュースタンプ認証情報はメモリから消去される。携帯電話1201と改札装置1203との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話1201と改札装置1203との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【0130】

次に、ダウンロードした電子チケット(ev)を用いて、電子チケット改札処理を行うもう一つの手順について説明する。図19は、本実施形態における電子チケット(ev)を用いた電子チケット改札処理のもう一つの手順を示しており、図18に示した手順では、最初にユーザが自らワレットアプリケーションを起動していたが、図19に示す手順では、改札装置1203から受信したメッセージに基づいて、ワレットアプリケーションを起動される。

【0131】

まず、ユーザが携帯電話1201を持って改札装置1203のゲートに侵入すると、それを起動センサー1312が検出して改札装置1203を起動し、改札装置1203は、チャレンジ情報として乱数R1を生成する(1900)。この乱数R1はセキュリティモジュール1300から取得したもので、実際にはセキュリティモジュール1300のCPU1301が生成したものである。ユーザが改札装置1203からのメッセージ受信を可能にする操作を行うと(1901)、携帯電話401は改札装置1203から電子チケット提示要求を受信する(1902)。電子チケット提示要求には、チケットタイプと乱数R1とユーザ端末制御情報が含まれている。チケットタイプは、電子チケット情報リスト1401に登録されている電子チケットのチケット種別のリストであり、改札装置1203が改札処理できる電子チケットの種類を示す情報である。

【0132】

電子チケット提示要求を受信した携帯電話1201では、ワレットアプリケーションが起動され、電子チケットを使用するかをユーザに問い合わせるダイアログが表示される(1903)。この時携帯電話1201は、受信したチケットタイプと電子チケットリスト1504とを照合して改札装置1203で改札処理する電子チケットをユーザに提示する。照合の結果、電子チケットリスト1504に複数該当する電子チケットがあった場合はその一覧を表示し、該当する電子チケットがなかった場合には、該当する電子チケットがないことをユーザに示す(図には記載していない)。

【0133】

ユーザが使用する電子チケットを選択して電子チケット使用操作(1904)を行うと、電子チケットに対応するバリューパスワードを入力する画面が表示される(1905)。ユーザがバリューパスワード(VPW')を入力すると(1906)、携帯電話1201は

、バリューパスワード(VPW')のハッシュHash(VPW')を計算し、電子チケットリスト1504上の対応する電子チケットの参照データのHash(VPW)と照合してユーザを認証する(1907)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、携帯電話1201は、乱数R2を生成し(1908)、さらに、ユーザが入力したバリューパスワード(VPW')を用いて、バリュー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリュー認証情報 $F(VPW')$ と乱数R1との連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R1)$ 、バリュー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(1909)、改札装置1203に電子チケットを提示するメッセージとして、電子チケット(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R1)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ とサービス端末制御情報を送信する(1910)。この時、電子チケット(ev)の表示用情報1605の部分は送信されない。

【0 1 3 4】

改札装置1203は、まず、受信した電子チケット(ev)の電子チケット公開情報1601の内容の有効性を検証(改札済フラグや有効期限、使用可能回数の検証)した後、受信した電子チケット(ev)と $\text{Hash}(F(VPW') || R1)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ を、セキュリティモジュール1300に送り、電子チケット(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティモジュール1300に行わせる。電子チケット公開情報1601の内容の有効性の検証においてエラーが検出された場合、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する(図には記載していない)。

【0 1 3 5】

セキュリティモジュール1300は、電子チケット公開情報1601の中のチケット種別と電子チケット情報リスト1401のチケット種別のフィールドとを照合し、以降の処理において、電子チケット情報リスト1401の中のどの種類の電子チケットに関する情報(マスター鍵(Km)、チケット会社証明書)を使用するかを特定し、さらに、電子チケット(ev)のチケット番号とネガリストとを照合して、電子チケット(ev)がネガリストに登録されていないことを検証する(1911)。

【0 1 3 6】

この時、電子チケット情報リスト1401に、受信した電子チケット(ev)のチケッ

ト種別が示す種類の電子チケットが登録されていない場合、または、受信した電子チケット(ev)がネガリストに登録されていた場合には、セキュリエティモジュール1300は改札装置1203に対しエラーを返し、さらに、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する（図には記載していない）。

【0137】

次に、セキュリエティモジュール1300は、受信したバリュー認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(\text{VPW}'))$ とマスター鍵 K_m の連結のハッシュを計算して電子チケットのセキュリティ情報1600の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵 $K_t' = \text{Hash}(K_m \parallel \text{Hash}(F(\text{VPW}')))$ を生成し、コ・プロセッサ1305を用いて電子チケットのセキュリティ情報1600を復号化する(1912)。

【0138】

さらに、セキュリエティモジュール1300は、復号化したセキュリティ情報1600からバリュー認証情報1603F(VPW)を取り出し、乱数 R_1 との連結のハッシュ $\text{Hash}(F(\text{VPW}) \parallel R_1)$ を計算し、携帯電話1201から受信した $\text{Hash}(F(\text{VPW}') \parallel R_1)$ と照合し、一致していた場合、ユーザが電子チケットの正しい所有者であると認証する(1913)。さらに、セキュリエティモジュール1300は、コ・プロセッサ1305を利用して復号化したセキュリティ情報1600の署名情報1604が示す電子署名を、チケット会社証明書の中の公開鍵を用いて検証して電子チケット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(1914)。 $\text{Hash}(F(\text{VPW}) \parallel R_1)$ と $\text{Hash}(F(\text{VPW}') \parallel R_1)$ とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(1914)においてエラーが検出された場合には、セキュリエティモジュール1300はエラーを返し、改札装置1203から携帯電話1201にエラーメッセージが送られ、電子チケット改札処理の処理を終了する（図には記載していない）。

【0139】

署名情報の検証(1914)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子チケット(ev)の有効性が検証された場合、セキュリエティモジュール1300は、電子チケット公開情報1601と電子チケット秘密情報1602の内容を改札処理後の状態に変更し、改札処理した電子チケット(ev')を生成する(1915)。例えばこの時、

改札済フラグを立て、使用可能回数を減算する。この改札処理した電子チケット (ev') の署名情報1604は、電子チケット公開情報1601と、暗号化する前の電子チケット秘密情報1602及びバリュース認証情報1603とを連結したデータに対してハッシュ演算を行った結果である。

【0140】

次に、セキュリエティモジュール1300は、バリュース認証情報1603F(VPW)と乱数R1と乱数R2との連結のハッシュ Hash(F(VPW) || R1 || R2)を計算して(1916)、電子チケットのオフライン認証の完了を示す。すると、改札装置1203は、携帯電話1201に電子チケットの更新を要求するメッセージとして、電子チケット(ev') と共にHash(F(VPW) || R1 || R2)を送信する(1917)。Hash(F(VPW) || R1 || R2)は、改札装置1203のセキュリエティモジュール1300に電子チケット(ev)の電子チケット情報が登録されていて、マスター鍵Kmがなければ生成できない情報であり、携帯電話1201が改札装置1203を認証するため情報となる。

【0141】

携帯電話1201は、バリュース認証情報 F(VPW') と乱数R1と乱数R2との連結のハッシュ Hash(F(VPW') || R1 || R2)を計算し、受信したHash(F(VPW) || R1 || R2)と照合し、一致していた場合、改札装置1203がセキュリエティモジュール1300に電子チケット(ev)の電子チケット情報が登録された改札装置であると認証し(1918)、電子チケットリスト1504の電子チケット(ev)を受信した改札処理された電子チケット(ev')に更新し(1919)、改札装置1203に対して電子チケットを更新したことを示す更新通知を送信して(1920)、ユーザに完了を表示して(1922)、電子チケット改札処理を完了する。一方、更新通知を受信した改札装置1203は、制御部1306がゲート機構部1307を制御してゲートのフラップを開きユーザの通過を許可して改札装置1203での電子チケット改札処理を完了する(1921)。

【0142】

また、改札装置1203は、電子チケット改札処理を完了すると、履歴情報をセキュリエティモジュール1300の改札履歴情報1402に登録し、電子チケット情報リスト1401に登録されている情報と受信したサービス端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が完了したことを示す。例えば、電子チケット情報リスト1401

に音声情報が登録されている場合には、改札装置1203はその音声情報を効果音として出力し、また、サービス端末制御情報において音の出力が制限されている場合には、改札装置1203は効果音を出力しない。

【0143】

また、携帯電話1201は、電子チケット改札処理を完了すると、その使用した電子チケットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が完了したことを示す。例えば、電子チケットのプロパティに電子チケット改札処理が完了した時に出力する音声情報が設定されていて、かつ、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が許可され、その音量レベルが指定されている場合、携帯電話1201は、指定された音量レベルで、その音声情報を効果音として出力し、また、ユーザ端末制御情報においてプロパティに設定された効果音の使用が禁止されていた場合には、携帯電話1201は効果音を出力しない。また、携帯電話1201は、改札装置1203からエラーメッセージが送られて電子チケット改札処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子チケットのプロパティと受信したユーザ端末制御情報に基づいて、電子チケット改札処理が失敗したことを示す。

【0144】

また、電子チケット使用操作(1903)において、バリューパスワードが設定されていない電子チケットをユーザが選択した場合には、図19のステップ(1905)、ステップ(1906)、ステップ(1907)の処理は行わず、携帯電話1201はステップ(1908)の処理に進み、さらに、ステップ(1909)の処理では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュー認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【0145】

また、受信した電子チケット(ev)の署名情報1604が公開鍵暗号方式に基づく電子署名ではなく、電子チケット公開情報1601と、電子チケット秘密情報1602及びバリュー認証情報1603とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果である種類の電子チケット(ev)であった場合には、署名情報の検証(1914)の処理では、受信した電子チケット(ev)の電子チケット公開情報1601と、暗号を復号化した電子チケット秘密情報1602及びバリュー認証情報1603とを連結したデータに対するハ

ッシュを計算し、署名情報1604と照合して電子チケット(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する。

【0 1 4 6】

また、この電子チケット改札処理の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリューパスワードとバリュー認証情報はメモリから消去される。携帯電話1201と改札装置1203との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話1201と改札装置1203との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【0 1 4 7】

なお、本実施の形態3についての以上の説明では、電子チケットシステムについて述べたが、電子チケットの電子チケット公開情報1601と電子チケット秘密情報1602の部分の内容を変更することで、同様の認証メカニズムを電子クーポンシステムや電子マネーシステムなど、他の電子バリューの認証処理にも用いることができる。例えば、電子クーポンシステムの場合には、電子チケット公開情報1601の部分に、割引率などのクーポンによって提供されるサービスに関する情報を入れるだけで良く、また、電子マネーシステムの場合には、電子チケット公開情報1601の部分に、使用可能回数の代わりに電子マネーの残金を示す情報を入れ、改札処理時に改札装置が利用金額を減算するようにすれば良い。

【0 1 4 8】

(実施の形態4)

次に、本発明の第4の実施形態として、業務用途向けの電子鍵システムについて説明する。本実施の形態4では、電子情報化した鍵である電子鍵(ev：電子バリューの一種)を、複数種類、携帯電話で管理し、ユーザが選択した電子鍵(ev)を用いて、錠前装置との間で認証処理が行われる。

【0 1 4 9】

図20は、電子鍵システムのブロック構成図を示している。電子鍵システムは、ユーザが所有する携帯電話2001と、会議室や集会場などの施設やレンタカーな

どの設備を管理している管理会社のセンター2002と、会議室や自動車のドアなどに取り付けられる錠前装置2003と、携帯電話2001とセンター2002を結ぶネットワーク2004とによって構成される。本実施形態の電子鍵システムによれば、ユーザは鍵を電子鍵(ev)としてセンター2002から携帯電話2001にダウンロードして、錠前装置2003を開錠または施錠することができ、物理的な鍵の受け渡しが発生しないため、ユーザは鍵を管理している所に鍵を取りに行く必要がなく、また、管理する側も鍵の受け渡しを行う担当者を置く必要がなく、業務の効率化を図ることができる。

【0 1 5 0】

ネットワーク2004は、携帯電話の無線通信ネットワークとインターネットによって構成され、携帯電話2001とセンター2002との無線通信による通信を可能にする。携帯電話2001とセンター2002との通信では、常に、SSL(Secure Socket Layer)やTLS(Transport Layer Security)などのセキュアセッションを確立され、通信データは暗号化されて伝送される。

【0 1 5 1】

携帯電話2001と錠前装置2003とは、ローカルワイヤレス通信機能（赤外線通信、Bluetooth、無線LAN、非接触ICカードの無線通信など）を用いて、アドホックに接続して通信する。携帯電話2001には、予め、電子鍵(ev)を管理するワレットアプリケーションがダウンロードされている。また、センター2002と錠前装置2003には、電子鍵(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵(Km)が管理されている。安全上、マスター鍵(Km)は、錠前装置2003ごとに異なっていることが望ましいが、適当な数の錠前装置2003の単位で、同じマスター鍵(Km)を用いても良い。センター2002では錠前装置2003ごとに、どのマスター鍵(Km)を使用しているかを管理している。

【0 1 5 2】

図21は、錠前装置2003の内部構成を示すブロック図である。錠前装置2003は、物理的にロックの開閉を錠前機構部2111と、ユーザの操作を検出して錠前装置2003を起動する起動センサー2112と、ローカルワイヤレス通信I/F2113と、錠前装置2003の状態を示すLED2114と、制御スイッチ2115と、それらを制御する

制御部2110とによって構成され、制御部2110にはその他の部分を直接制御する制御回路の他に、セキュリエティモジュール2100が組み込まれている。ローカルワイヤレス通信 I / F 2113は、赤外線通信や、Bluetooth、無線 LAN、非接触 IC カードの無線通信などの通信 I / F であり、携帯電話とアドホックに接続して通信を行うためのものである。

【 0 1 5 3 】

セキュリエティモジュール2100は、マスター鍵(Km)を安全に管理し、電子鍵の認証処理を安全に行うためのデバイスであり、セキュリエティモジュール2100は、CPU2101と、ROM2102と、RAM2103と、EEPROM2104と、コ・プロセッサ2105によって構成され、外部からの不正なアクセスを防止する耐タンパ機能を有している。

【 0 1 5 4 】

EEPROM2104には、錠前ID、マスター鍵(Km)、管理会社公開鍵が格納されている。錠前IDは、錠前装置2003の識別情報であり、マスター鍵(Km)は、この錠前装置2003の電子鍵(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵、管理会社公開鍵は、この錠前装置2003の電子鍵(ev)を発行する管理会社の公開鍵である。

【 0 1 5 5 】

セキュリエティモジュール2100のEEPROM2104に格納されている情報へのアクセスは、CPU2101によって制御されており、制御部2110のその他の制御回路から、錠前IDと管理会社公開鍵は読み出すことはできるが、書き換えはできない。また、マスター鍵(Km)は、読出しも書込みも出来ないように制御されている。

【 0 1 5 6 】

携帯電話2001は、ローカルワイヤレス通信 I / F を備えており、携帯電話2001のワレットアプリケーションは、ローカルワイヤレス通信 I / F を介して錠前装置2003とアドホックに接続し、ワレットアプリケーションが管理している電子鍵(ev)を用いて電子鍵の認証処理を行う。また、本実施の形態4におけるワレットアプリケーションは、第2の実施の形態で説明した電子クレジットと第3の実施

の形態で説明した電子チケットを管理し、電子クレジット決済や電子チケット改札処理を行う機能も備えている。

【0157】

携帯電話2001のメモリ（不揮発性メモリ）には、ワレットアプリケーションが管理する情報として、図22に示すように、ワレット表示情報2201、ワレット音声情報2202、電子クレジットリスト2203、電子クレジットリスト2204、電子鍵リスト2205が格納されている。ワレット表示情報2201は、ワレットアプリケーションが携帯電話に表示する画面に用いる画像や映像情報などの表示情報であり、ワレット音声情報2202は、ワレットアプリケーションが使用する効果音やメロディ情報などの音声情報、電子鍵リスト2205は、ワレットアプリケーションが管理している電子鍵(ev)のリストである。電子クレジットリスト2203は、第2の実施の形態で説明した電子クレジットリスト703と同様のものであり、また、電子チケットリスト2204は、第3の実施の形態で説明した電子チケットリスト1504と同様のものであり、ここでは説明を省略する。

【0158】

図22では、電子鍵リスト2205に3つの電子鍵(ev)が登録されている場合を示している。電子鍵リスト2205には、1つの電子鍵(ev)に対し、参照データ、ユーザ識別情報(UID)、電子鍵(ev)、プロパティがそれぞれ登録されている。参照データとユーザ識別情報(UID)については、後で詳しく説明する。

【0159】

プロパティは、その電子鍵(ev)に設定された属性情報であり、例えば、ワレットアプリケーションが電子鍵の一覧を表示する際の順番や、電子鍵の認証処理の際に使用される効果音や、LEDやバイブレータなどの動作が設定されている。例えばユーザは、利用頻度に応じて電子鍵が表示される順番を設定したり、電子鍵の認証処理が完了した時、または、認証処理が失敗した時に出力される音をワレット音声情報2202からそれぞれ選択して設定したり、電子鍵の認証処理が完了した時にLEDを点滅させたり、認証処理が失敗した時にバイブレータを動作させたりといった設定を選択的に行うことができる。

【0160】

図 23 は、電子鍵(ev)のデータ構造を示している。電子鍵は、大きく分けて、電子鍵公開情報801とセキュリティ情報2300と表示用情報2305とから構成される。セキュリティ情報2300は、電子鍵の認証処理に用いる情報であり、マスター鍵(Km)から生成される暗号鍵によって暗号化されている。また、表示用情報2305は、ワレットアプリケーションが電子鍵を画面に表示する際に使用する画像情報などの表示情報であり、オプションで設定される。したがって、電子鍵(ev)によって、表示用情報2305を持つものと、持たないものとがある。例えば、会議室の電子鍵の場合には、会議室の場所を示す地図や見取図などの情報が表示用情報として設定される。

【0161】

電子鍵公開情報2301は、鍵の名称、鍵ID、錠前ID、有効期限、発行者名等の電子鍵に関するユーザに公開すべき情報が記述されている部分で、ワレットアプリケーションは、電子鍵を画面に表示する際にこの電子鍵公開情報2301を使用する。

【0162】

セキュリティ情報2300は、さらに、電子鍵秘密情報2302と、バリュース認証情報2303と署名情報2304とから構成される。バリュース認証情報2303については、後で詳しく説明する。

【0163】

電子鍵秘密情報2302は、錠前装置2003を管理する管理会社が設定した顧客管理情報等の電子鍵に関するユーザに必ずしも公開する必要のない情報が記述されている部分で、電子鍵の認証処理の際に、錠前装置2003側で暗号が復号化され、管理会社側で必要に応じて使用される情報である。

【0164】

署名情報2304は、電子鍵公開情報2301と、暗号化する前の電子鍵秘密情報2302及びバリュース認証情報2303とを連結したデータに対する管理会社による電子署名であり、電子鍵の認証処理の際に、錠前装置2003側で暗号が復号化され、電子署名を検証することによって、電子鍵(ev)の有効性の検証に用いられる。

署名情報2304は、公開鍵暗号方式に基づく、安全性上、十分な鍵長の鍵を用いて

生成された電子署名であることが望ましいが、管理会社の判断で、電子鍵公開情報2301と、暗号化する前の電子鍵秘密情報2302及びバリュース認証情報2303とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果であっても良い。

【0165】

次に、まず、ユーザがセンター2002から携帯電話2001に電子鍵(ev)をダウンロードする手順について説明する。図24は、電子鍵(ev)のダウンロードの手順を示している。まず、ユーザが携帯電話2001のインターネットアクセス機能を用いてセンター2002にアクセスして、会議室などの施設やレンタカーなどを予約し、また必要に応じて代金の決済処理を行うなど電子鍵を入手する操作を行い(2400)、携帯電話2001とセンター2002との間で入手処理(2401)を行うと、センター2002から携帯電話2001にナビゲーションメッセージ(2402)が送信される。ナビゲーションメッセージ(2402)は、携帯電話2001に電子鍵(ev)のダウンロードを促すメッセージであり、ダウンロードされる電子鍵(ev)を識別するトランザクション番号(TN)が含まれている。

【0166】

ナビゲーションメッセージ(2402)を受信した携帯電話2001では、ワレットアプリケーションが起動され、電子鍵をダウンロードするかを問い合わせるダイアログが表示され(2403)、ユーザが電子鍵発行要求操作(2404)を行うと、ダウンロードする電子鍵(ev)に対応してユーザが設定するバリュースパスワード(VPW: value password)を入力する画面が表示される(2405)。

【0167】

ユーザがバリュースパスワードを入力すると(2406)、携帯電話2001は、バリュースパスワード(VPW)のハッシュ演算結果 Hash(VPW)をバリュースパスワードの参照データとして携帯電話2001のメモリに格納し(2407)、さらに、トランザクション番号(TN)と時刻(T)とから、ユーザ識別情報 $UID = Hash(TN || T)$ (※ ||はデータの連結を示す) を生成してメモリに格納し(2408)、さらに、バリュースパスワード(VPW)とユーザ識別情報(UID)とから、バリュース認証情報 $F(VPW) = Hash(VPW || UID)$ を生成し(2409)、トランザクション番号(TN)とバリュース認証情報 F(VPW)を含む電子鍵発行要求をセンター2002に送信する(2410)。この時、参照データH

ash(VPW)とユーザ識別情報 $UID = \text{Hash}(TN \parallel T)$ は、携帯電話2001のメモリ上の電子鍵リスト2204に、新たにダウンロードする電子鍵に関するデータとして、参照データとユーザ識別情報のフィールドにそれぞれ格納される。

【0168】

電子鍵発行要求を受信したセンター2002は、トランザクション番号(TN)から発行する電子鍵を特定し(2411)、バリュース認証情報 $F(VPW)$ をハッシュ演算し、マスター鍵 K_m と連結して、さらに、ハッシュ演算をして、電子鍵(ev)を暗号化する共通鍵暗号方式の暗号鍵 $K_t = \text{Hash}(K_m \parallel \text{Hash}(F(VPW)))$ を生成する(2412)。さらに、センター2002は、電子鍵(ev)の電子鍵公開情報及び電子鍵秘密情報を生成し、受信したバリュース認証情報 $F(VPW)$ と暗号鍵 K_k とを用いて、図23に示したデータ構造を持つ電子鍵(ev)を生成する(2413)。この時、電子鍵(ev)の有効期限には、ステップ(2401)の入手処理における予約内容に基づく有効期限が設定される。例えば、会議室の電子鍵(ev)の場合には、電子鍵(ev)の有効期限には、会議室を予約した時間帯に基づく有効期限が設定される。

【0169】

生成された電子鍵(ev)は、携帯電話2001に送信され(2414)、電子鍵(ev)は、携帯電話のメモリに格納され(2415)、携帯電話2001がダウンロードの完了を表示して(2416)、電子鍵のダウンロード処理を完了する。この時、電子鍵(ev)は、携帯電話2001のメモリ上の電子鍵リスト2204に、新しい電子鍵として格納される。また、プロパティにはデフォルトのプロパティが設定され、デフォルトの設定では、電子鍵の認証処理の際に使用される音は設定されていない。

【0170】

また、図24のステップ(2406)において、ユーザが電子鍵の認証処理の安全性よりも操作性を優先する判断をして、バリュースパスワードを設定しなかった場合、携帯電話2001は、ステップ(2407)では、バリュースパスワード(VPW)のハッシュ演算は行わず、電子鍵リスト2204の参照データのフィールドには、ヌルが設定してバリュースパスワード(VPW)が設定されていないことを示し、ステップ(2409)では、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュース認証情報 $F(VPW) = \text{Hash}(UID)$ を生成する。

【0 1 7 1】

また、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリューパスワード(VPW)とバリュー認証情報 F(VPW)は携帯電話2001のメモリから消去される。携帯電話のメモリに保持されている参照データは、バリューパスワードをハッシュ演算したものであるため、仮に、携帯電話が第三者に盗まれて、内部のメモリの内容が解析されたとしても、バリューパスワードが知られる心配が無い。

次に、ダウンロードした電子鍵(ev)を用いて、錠前装置2003との間で認証処理を行い、錠前装置2003を開錠（または施錠）する手順について説明する。図 2 5 は、本実施形態における電子鍵(ev)を用いた認証処理の手順を示している。

【0 1 7 2】

まず、ユーザが、錠前装置2003が取り付けられている扉のハンドルに手をかけるなど、錠前装置2003を起動にさせる操作(2500)を行うと、錠前装置2003の起動センサー2112がそれを検出して錠前装置2003を起動し、錠前装置2003は、チャレンジ情報として乱数Rを生成する(2501)。この乱数Rはセキュリティモジュール2100から取得したもので、実際にはセキュリティモジュール2100のCPU2101が生成したものである。ユーザが錠前装置2003からのメッセージ受信を可能にする操作を行うと(2502)、携帯電話2001は錠前装置2003から電子鍵提示要求を受信する(2503)。電子鍵提示要求には、錠前IDと乱数Rが含まれている。

【0 1 7 3】

電子鍵提示要求を受信した携帯電話2001では、ワレットアプリケーションが起動され、電子鍵を使用するかをユーザに問い合わせるダイアログが表示される(2504)。この時、携帯電話2001は、受信した錠前IDと電子鍵リスト2205とを照合して、その錠前装置2003の電子鍵をユーザに提示する。該当する電子鍵がなかった場合には、該当する電子鍵がないことをユーザに示す（図には記載していない）。

【0 1 7 4】

ユーザが電子鍵使用操作(2505)を行うと、電子鍵に対応するバリューパスワードを入力する画面が表示される(2506)。ユーザがバリューパスワード(VPW')を入力すると(2507)、携帯電話2001は、バリューパスワード(VPW')のハッシュHash(V

PW')を計算し、電子鍵リスト2204上の対応する電子鍵の参照データのHash(VPW)と照合してユーザを認証する(2508)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、携帯電話2001は、ユーザが入力したバリュースパスワード(VPW')を用いて、バリュース認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリュース認証情報 $F(VPW')$ と乱数Rとの連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ 、バリュース認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(2509)、錠前装置2003に電子鍵を提示するメッセージとして、電子鍵(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ を送信する(2510)。この時、電子鍵(ev)の表示用情報2305の部分は送信されない。

【0175】

錠前装置2003は、まず、受信した電子鍵(ev)の電子鍵公開情報2301の内容の有効性を検証(錠前IDと有効期限の検証)した後、受信した電子鍵(ev)と $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ を、セキュリティモジュール2100に送り、電子鍵(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティモジュール2100に行わせる。電子鍵公開情報2301の内容の有効性の検証(錠前IDと有効期限の検証)においてエラーが検出された場合、錠前装置2003から携帯電話2001にエラーメッセージが送られ、電子鍵の認証処理を終了する(図には記載していない)。つまり、有効期限が過ぎた電子鍵(ev)は自動的に使用できなくなるので、使用后、電子鍵を返却する必要はない。

【0176】

セキュリティモジュール2100は、受信したバリュース認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ とマスター鍵Kmの連結のハッシュを計算して電子鍵のセキュリティ情報2300の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵 $Kk' = \text{Hash}(Km || \text{Hash}(F(VPW')))$ を生成し、コ・プロセッサ2105を用いて電子鍵のセキュリティ情報2300を復号化する(2511)。

【0177】

さらに、セキュリティモジュール2100は、復号化したセキュリティ情報2300からバリュース認証情報2303F(VPW)を取り出し、乱数Rとの連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW) || R)$ を計算し、携帯電話2001から受信した $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と照合し、

一致していた場合、ユーザが電子鍵の正しい所有者であると認証する(2512)。さらに、セキュリティモジュール2100は、コ・プロセッサ2105を利用して復号化したセキュリティ情報2300の署名情報2304が示す電子署名を、管理会社公開鍵を用いて検証して電子鍵(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(2513)。Hash(F(VPW) || R)とHash(F(VPW') || R)とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(2513)においてエラーが検出された場合には、セキュリティモジュール2100は錠前装置2003に対しエラーを返し、さらに、錠前装置2003から携帯電話2001にエラーメッセージが送られ、電子鍵の認証処理を終了する(図には記載していない)。

【0178】

署名情報の検証(2513)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子鍵(ev)の有効性が検証された場合、セキュリティモジュール2100は錠前装置2003に対してオフライン認証の完了を示し、錠前装置2003は、携帯電話2001に認証結果を送信して(2514)、認証処理を完了し、認証結果を受信した携帯電話2001は、完了を表示して(2516)、電子鍵の認証処理を完了する。

【0179】

また、錠前装置2003は、制御部2106が錠前機構部2107を制御して錠前装置2103のロックを開錠(または施錠)し、錠前装置2003での電子鍵の認証処理を完了する(2515)。

【0180】

また、携帯電話2001は、電子鍵の認証処理を完了すると、その使用した電子鍵のプロパティに基づいて、認証処理が完了したことを示す。また、携帯電話2001は、錠前装置2003からエラーメッセージが送られて電子鍵の認証処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子鍵のプロパティに基づいて、電子鍵の認証処理が失敗したことを示す。

【0181】

また、電子鍵使用操作(2505)において、バリュースタワードが設定されていない電子鍵をユーザが選択された場合には、図25のステップ(2506)、ステップ(2507)、ステップ(2508)の処理は行わず、携帯電話2001はステップ(2509)の処理に

進み、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュース認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【0182】

また、受信した電子鍵(ev)の署名情報2304が公開鍵暗号方式に基づく電子署名ではなく、電子鍵公開情報2301と、電子鍵秘密情報2302及びバリュース認証情報2303とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果である種類の電子鍵(ev)であった場合には、署名情報の検証(2513)の処理では、受信した電子鍵(ev)の電子鍵公開情報2301と、暗号を復号化した電子鍵秘密情報2302及びバリュース認証情報2303とを連結したデータに対するハッシュを計算し、署名情報2304と照合して電子鍵(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する。

【0183】

また、この電子鍵の認証処理の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリュースパスワードとバリュース認証情報はメモリから消去される。携帯電話2001と錠前装置2003との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話2001と錠前装置2003との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【0184】

(実施の形態5)

次に、本発明の第5の実施の形態として、家庭用途向けの電子鍵システムについて説明する。本実施の形態5では、電子情報化した鍵である電子鍵(ev：電子バリュースの一種)を錠前装置が携帯電話に発行し、その電子鍵(ev)を用いて、携帯電話と錠前装置との間で認証処理を行うことによって、錠前の開錠または施錠を行う。

【0185】

本電子鍵システムのブロック構成は、基本的に第4の実施の形態の場合と同じであり、図20が本電子鍵システムのブロック構成を示している。電子鍵システムは、ユーザが所有する携帯電話2001と、センター2002と、錠前装置2003と、携

帯電話2001とセンター2002を結ぶネットワーク2004とによって構成される。但し、錠前装置2003は、家庭用のもので、家のドアに取り付けられたり、ユーザが購入して取り付けを行ったりすることができる形態のものである。また、センター2002は、錠前装置2003を製造または販売する事業者、または、携帯電話2001にダウンロードするワレットアプリケーションを提供する事業者によって運営されるセンター装置である。本電子鍵システムにおいて、センター2002は、携帯電話2001に電子鍵(ev)を管理するワレットアプリケーションをダウンロードするためのものであり、予め、携帯電話2001にワレットアプリケーションが搭載、または、ダウンロードされている場合にはセンター2002は必要ない。

【 0 1 8 6 】

本実施の形態5の電子鍵システムによれば、ユーザの管理のもとに、複数の携帯電話2001に対して錠前装置2003の電子鍵(ev)を発行することができ、また、その無効化を行うことができる。したがって、一つ錠前装置2003に対して、複数のユーザが合鍵を持つことができ、また、その合鍵を個々に無効化することもできる。従来の鍵では、鍵を紛失したり、合鍵が返却されなかったりした場合、安全のために錠前装置を交換する必要があったが、本電子鍵システムによれば、電子鍵(ev)を格納した携帯電話2001を紛失したり、友人の携帯電話に発行した電子鍵(ev)が返却されなかったりしても、錠前装置2003側で電子鍵(ev)を無効化し、改めて、携帯電話2001に電子鍵(ev)を発行するといったことが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

【 0 1 8 7 】

ネットワーク2004は、携帯電話の無線通信ネットワークとインターネットによって構成され、携帯電話2001とセンター2002との無線通信による通信を可能にする。携帯電話2001とセンター2002との通信では、常に、SSL(Secure Socket Layer)やTLS(Transport Layer Security)などのセキュアセッションを確立され、通信データは暗号化されて伝送される。

【 0 1 8 8 】

携帯電話2001と錠前装置2003とは、ローカルワイヤレス通信機能（赤外線通信、Bluetooth、無線LAN、非接触ICカードの無線通信など）を用いて、アド

ホックに接続して通信する。

【0189】

携帯電話2001には、電子鍵(ev)を管理するワレットアプリケーションが搭載されている。ワレットアプリケーションとしては、予めユーザが携帯電話2001にダウンロードしていた汎用のワレットアプリケーションでも、錠前装置2003を購入したユーザがセンター2002からダウンロードする専用のワレットアプリケーションでも良い。錠前装置2003を購入したユーザが、センター2002からワレットアプリケーションを携帯電話2001にダウンロードする手順については後で詳しく説明する。

【0190】

センター2002には、ワレットアプリケーションが管理されており、また、錠前装置2003には、電子鍵(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵(Km)と、錠前装置2003の識別情報である錠前IDと、錠前装置2003が電子鍵(ev)を発行する際の認証番号となる錠前番号(LN)などが管理されている。

【0191】

本電子鍵システムの錠前装置2003の内部構成は、基本的に第4の実施形態の場合と同じであり、図21が錠前装置2003の内部構成を示すブロック図である。錠前装置2003は、物理的にロックの開閉を錠前機構部2111と、ユーザの操作を検出して錠前装置2003を起動する起動センサー2112と、ローカルワイヤレス通信I/F2113と、錠前装置2003の状態を示すLED2114と、制御スイッチ2115と、それらを制御する制御部2110とによって構成され、制御部2110にはその他の部分を直接制御する制御回路の他に、セキュリティモジュール2100が組み込まれている。錠前装置2003がドアに取り付けられるタイプの場合には、外部からの悪戯等を防止するため、制御スイッチ2115はドアの内側に位置することが望ましい。

【0192】

ローカルワイヤレス通信I/F2113は、赤外線通信や、Bluetooth、無線LAN、非接触ICカードの無線通信などの通信I/Fであり、携帯電話とアドホックに接続して通信を行うためのものである。

【0193】

セキュリエティモジュール2100は、マスター鍵(Km)を安全に管理し、電子鍵の認証処理を安全に行うためのデバイスであり、セキュリエティモジュール2100は、CPU2101と、ROM2102と、RAM2103と、EEPROM2104と、コ・プロセッサ2105によって構成され、外部からの不正なアクセスを防止する耐タンパ機能を有している。

【0194】

EEPROM2104には、図26に示すように、錠前ID2601、錠前番号(LN)2602、ワレットアプリURL2603、マスター鍵(Km)2604、および、鍵IDリスト2605が格納されている。錠前ID2601は、錠前装置2003の識別情報であり、錠前番号(LN)2602は、錠前装置2003が電子鍵(ev)を発行する際にユーザの認証に用いる認証番号、ワレットアプリURL2603は、この錠前装置2003の専用のワレットアプリケーションがURL(Uniform Resource Locator)、マスター鍵(Km)2604は、この錠前装置2003の電子鍵(ev)の暗号化されている部分を復号化する暗号鍵のマスター鍵、鍵IDリスト2605は、錠前装置2003が発行し、現在、有効な電子鍵(ev)の鍵ID(識別情報)のリストである。

【0195】

錠前番号(LN)2602は、錠前装置2003が製造されたときに設定される番号であり、錠前装置2003を所有するユーザのみが知っている必要がある番号である。したがって、錠前装置2003が販売されている時には、錠前番号(LN)は見えない形で販売される。例えば、ユーザが錠前装置2003を購入し、付属のスクラッチカードを削ることによって初めて錠前番号(LN)がユーザに知られるといった方法がとられる。

【0196】

また、セキュリエティモジュール2100のEEPROM2104に格納されている情報へのアクセスは、CPU2101によって制御されており、制御部2110のその他の制御回路から、錠前ID2601とワレットアプリURL2603は読出しは出来るが、書き換えはできない。また錠前番号(LN)2602は読出しも書き換えも出来ない。マスター鍵(Km)2604は読出しと書き換えは出来ないが、セキュリエティモジュール2100の内部で新たに鍵を生成して新しいマスター鍵(Km)に更新することが出来る

。また、鍵 I D リスト 2605 は読出しと書き換えは出来ないが、鍵 I D の消去、および、電子鍵を発行することに新たに鍵 I D を追加することが出来るように制御されている。

【 0 1 9 7 】

マスター鍵 (Km) の更新や、鍵 I D の消去は、ユーザが、L E D 2115 が示す錠前装置 2003 の状態を確認しながら、制御スイッチ 2115 を操作することによって行うことが出来る。マスター鍵 (Km) を更新した場合、鍵 I D リスト 2605 は消去される。

【 0 1 9 8 】

携帯電話 2001 は、ワレットアプリケーションが錠前装置 2003 から電子鍵 (ev) を入手する機能を備えている以外は、第 4 の実施の形態で説明した携帯電話 2001 と同様のものであり、ローカルワイヤレス通信 I / F を備えており、携帯電話 2001 のワレットアプリケーションは、ローカルワイヤレス通信 I / F を介して錠前装置 2003 とアドホックに接続し、ワレットアプリケーションが管理している電子鍵 (ev) を用いて電子鍵の認証処理を行う。したがって、ワレットアプリケーションが、携帯電話 2001 のメモリ（不揮発性メモリ）上に管理する情報については、ここでは説明を省略する。

【 0 1 9 9 】

また、電子鍵 (ev) のデータ構造も、基本的に第 4 の実施の形態の場合と同じであり、図 2 3 は、本電子鍵システムにおける電子鍵 (ev) のデータ構造を示している。ただし、署名情報 2304 は、電子鍵公開情報 2301 と、暗号化する前の電子鍵秘密情報 2302 及びバリュース認証情報 2303 とを連結したデータに対するハッシュ演算の結果とする。署名情報 2304 は、電子鍵の認証処理の際に、錠前装置 2003 側で暗号が復号化され、新たにハッシュ演算を行った結果と照合することによって、電子鍵 (ev) が改ざんまたは偽造されていないことを検証するのに用いられる。

【 0 2 0 0 】

次に、ユーザが錠前装置 2003 の制御スイッチ 2115 を操作してセンター 2002 から携帯電話 2001 にワレットアプリケーションをダウンロードする手順について説明する。図 2 7 は、ワレットアプリケーションのダウンロードの手順を示している。

。まず、ユーザが錠前装置2003の制御スイッチ2115を操作して、ワレットアプリケーションをダウンロードする初期設定操作を行い(2700)、ユーザが錠前装置2003からのメッセージ受信を可能にする操作を携帯電話2001に対して行くと(2701)、携帯電話2001は錠前装置2003からナビゲーションメッセージを受信する(2702)。ナビゲーションメッセージには、ワレットアプリURLと錠前IDが含まれている。

【0201】

ナビゲーションメッセージを受信した携帯電話2001は、ユーザにワレットアプリケーションをダウンロードするか問い合わせる画面を表示し(2703)、ユーザがワレットアプリケーションをダウンロードする操作を行うと(2704)、携帯電話2001は、ワレットアプリURLが示すセンター2002に対して、ワレットアプリダウンロード要求を送信する(2705)。ワレットアプリダウンロード要求には、錠前IDが含まれている。

【0202】

ワレットアプリダウンロード要求を受信したセンター2002では、錠前IDから錠前装置の種類を特定し(2706)、錠前装置2003に適したワレットアプリケーションを携帯電話2001に対して発行する(2707)。ワレットアプリケーションを受信した携帯電話2001は、ワレットアプリケーションをメモリに格納し(2708)、ダウンロードの完了を表示して(2709)、ワレットアプリケーションのダウンロードを完了する。

【0203】

次に、錠前装置2003から携帯電話2001に電子鍵(ev)を発行する手順について説明する。図28は、錠前装置2003から携帯電話2001に電子鍵(ev)を発行する手順を示している。まず、ユーザが携帯電話2001のワレットアプリケーションを起動すると(2800)、メニュー画面が表示され(2801)、メニュー選択によってユーザが錠前装置の電子鍵の発行を要求する操作を行うと(2802)、錠前番号と、電子鍵(ev)に対応してユーザが設定するバリューパスワード(VPW: value password)を入力する画面が表示される(2803)。

【0204】

ユーザが錠前装置2003の錠前番号(LN')とバリュースパワード(VPW)を入力すると(2804)、携帯電話2001は、バリュースパワード(VPW)のハッシュ演算結果 Hash(VPW)をバリュースパワードの参照データとして携帯電話2001のメモリに格納し(2805)、さらに、錠前番号(LN')と時刻(T) とから、ユーザ識別情報 UID = Hash(LN' || T) (※ ||はデータの連結を示す) を生成してメモリに格納する(2806)。この時、参照データHash(VPW)とユーザ識別情報 UID = Hash(LN' || T)は、携帯電話2001のメモリ上の電子鍵リスト2204に、新しい電子鍵に関するデータとして、参照データとユーザ識別情報のフィールドにそれぞれ格納される。

【 0 2 0 5 】

さらに、ユーザが錠前装置2003の制御スイッチ2115を操作して、錠前装置2003を、電子鍵を発行するモードにすると(2807)、錠前装置2003は、乱数R0を生成し(2808)、携帯電話2001に電子鍵発行チャレンジを送信する(2809)。電子鍵発行チャレンジは、携帯電話2001に対するチャレンジメッセージであり、その中には乱数R0が含まれている。この乱数R0はセキュリティモジュール2100から取得したもので、実際にはセキュリティモジュール2100のCPU2101が生成したものである。

【 0 2 0 6 】

電子鍵発行チャレンジを受信した携帯電話2001は、バリュースパワード(VPW)とユーザ識別情報(UID)とから、バリュースパワード認証情報 F(VPW) = Hash(VPW || UID) を生成し、さらに、錠前番号(LN')と乱数R0を連結してそのハッシュであるHash(LN' || R0)を計算し(2810)、Hash(LN' || R0)とバリュースパワード認証情報 F(VPW)を含む電子鍵発行要求を錠前装置2003に送信する(2811)。

【 0 2 0 7 】

電子鍵発行要求を受信した錠前装置2003は、受信したHash(LN' || R0)とバリュースパワード認証情報 F(VPW)をセキュリティモジュール2100に送り、電子鍵(ev)の生成処理をセキュリティモジュール2100に行わせる。セキュリティモジュール2100は、錠前番号(LN)と乱数R0を連結してそのハッシュHash(LN || R0)を計算し、受信したHash(LN' || R0)と照合して、ユーザが錠前番号(LN)を知っている錠前装置2003の正しい所有者であることを認証する(2812)。

【0208】

ユーザが認証された場合 ($\text{Hash}(\text{LN}' || \text{R0})$ が $\text{Hash}(\text{LN} || \text{R0})$ と一致)、セキュリティモジュール2100は、バリユー認証情報 $\text{F}(\text{VPW})$ をハッシュ演算し、マスター鍵 Km と連結して、さらに、ハッシュ演算をして、電子鍵 (ev) を暗号化する共通鍵暗号方式の暗号鍵 $\text{Kt} = \text{Hash}(\text{Km} || \text{Hash}(\text{F}(\text{VPW})))$ を生成する(2813)。さらに、セキュリティモジュール2100は、電子鍵 (ev) の電子鍵公開情報及び電子鍵秘密情報を生成し、受信したバリユー認証情報 $\text{F}(\text{VPW})$ と暗号鍵 Kk とを用いて、図23に示したデータ構造を持つ電子鍵 (ev) を生成して、生成した電子鍵 (ev) の鍵IDを鍵IDリスト2605に登録する(2814)。電子鍵 (ev) を生成する際、セキュリティモジュール2100は、電子鍵 (ev) にユニークな鍵IDを割り当てる。

【0209】

ユーザが認証されなかった場合 ($\text{Hash}(\text{LN}' || \text{R0})$ が $\text{Hash}(\text{LN} || \text{R0})$ と不一致)、セキュリティモジュール2100は錠前装置2003に対しエラーを返し、さらに、錠前装置2003から携帯電話2001にエラーメッセージが送られ、電子鍵の発行処理を終了する(図には記載していない)。

【0210】

生成された電子鍵 (ev) は、携帯電話2001に送信されて(2815)、電子鍵 (ev) は、携帯電話のメモリに格納され(2816)、携帯電話2001が発行処理の完了を表示して(2817)、電子鍵の発行処理を完了する。この時、電子鍵 (ev) は、携帯電話2001のメモリ上の電子鍵リスト2204に、新しい電子鍵として格納される。また、プロパティにはデフォルトのプロパティが設定され、デフォルトの設定では、電子鍵の認証処理の際に使用される音は設定されていない。

【0211】

また、図28のステップ(2804)において、ユーザが電子鍵の認証処理の安全性よりも操作性を優先する判断をして、バリユーパスワードを設定しなかった場合、携帯電話2001は、ステップ(2805)では、バリユーパスワード (VPW) のハッシュ演算は行わず、電子鍵リスト2204の参照データのフィールドには、ヌルが設定してバリユーパスワード (VPW) が設定されていないことを示し、ステップ(2810)では、ユーザ識別情報 (UID) をハッシュ演算してバリユー認証情報 $\text{F}(\text{VPW}) = \text{Hash}(\text{UID})$ を生成する。

UID)を生成する。

【0 2 1 2】

ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力した錠前番号とバリュースパスワード(VPW)とバリュース認証情報 F(VPW)は携帯電話2001のメモリから消去される。携帯電話のメモリに保持されている参照データは、バリュースパスワードをハッシュ演算したものであるため、仮に、携帯電話が第三者に盗まれて、内部のメモリの内容が解析されたとしても、バリュースパスワードが知られる心配が無い。

【0 2 1 3】

次に、電子鍵(ev)を用いて、錠前装置2003との間で認証処理を行い、錠前装置2003を開錠（または施錠）する手順について説明する。図 2 9 は、本実施形態における電子鍵(ev)を用いた認証処理の手順を示している。まず、ユーザが、錠前装置2003が取り付けられている扉のハンドルに手をかけるなど、錠前装置2003を起動にさせる操作(2900)を行うと、錠前装置2003の起動センサー2112がそれを検出して錠前装置2003を起動し、錠前装置2003は、チャレンジ情報として乱数Rを生成する(2901)。この乱数Rはセキュリティモジュール2100から取得したもので、実際にはセキュリティモジュール2100のCPU2101が生成したものである。ユーザが錠前装置2003からのメッセージ受信を可能にする操作を行うと(2902)、携帯電話2001は錠前装置2003から電子鍵提示要求を受信する(2903)。電子鍵提示要求には、錠前IDと乱数Rが含まれている。

【0 2 1 4】

電子鍵提示要求を受信した携帯電話2001では、ワレットアプリケーションが起動され、電子鍵を使用するかをユーザに問い合わせるダイアログが表示される(2904)。この時、携帯電話2001は、受信した錠前IDと電子鍵リスト2205とを照合して、その錠前装置2003の電子鍵をユーザに提示する。該当する電子鍵がなかった場合には、該当する電子鍵がないことをユーザに示す（図には記載していない）。

【0 2 1 5】

ユーザが電子鍵使用操作(2905)を行うと、電子鍵に対応するバリュースパスワードを入力する画面が表示される(2906)。ユーザがバリュースパスワード(VPW')を入

力すると(2907)、携帯電話2001は、バリュースパスワード(VPW')のハッシュHash(VPW')を計算し、電子鍵リスト2204上の対応する電子鍵の参照データのHash(VPW')と照合してユーザを認証する(2908)。参照データと一致しなかった場合にはエラーを表示し(図には記載していない)、参照データと一致した場合には、携帯電話2001は、ユーザが入力したバリュースパスワード(VPW')を用いて、バリュース認証情報 $F(VPW') = \text{Hash}(VPW' || \text{UID})$ 及び、バリュース認証情報 $F(VPW')$ と乱数Rとの連結のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ 、バリュース認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ をそれぞれ計算し(2909)、錠前装置2003に電子鍵を提示するメッセージとして、電子鍵(ev)と共に $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ を送信する(2910)。この時、電子鍵(ev)の表示用情報2305の部分は送信されない。

【0216】

錠前装置2003は、まず、受信した電子鍵(ev)の電子鍵公開情報2301の内容の有効性を検証(錠前IDと有効期限の検証)した後、受信した電子鍵(ev)と $\text{Hash}(F(VPW') || R)$ と $\text{Hash}(F(VPW'))$ を、セキュリティモジュール2100に送り、電子鍵(ev)とユーザのオフライン認証をセキュリティモジュール2100に行わせる。電子鍵公開情報2301の内容の有効性の検証(錠前IDと有効期限の検証)においてエラーが検出された場合、錠前装置2003から携帯電話2001にエラーメッセージが送られ、電子鍵の認証処理を終了する(図には記載していない)。

【0217】

セキュリティモジュール2100は、まず、電子鍵(ev)の電子鍵公開情報2301の中の鍵IDと鍵IDリスト2605と照合して、電子鍵(ev)が鍵IDリスト2605に登録されている有効な電子鍵であることを検証する(2911)。電子鍵(ev)が鍵IDリスト2605に登録されていた場合、セキュリティモジュール2100は、バリュース認証情報のハッシュ $\text{Hash}(F(VPW'))$ とマスター鍵Kmの連結のハッシュを計算して電子鍵のセキュリティ情報2300の部分を復号化する共通鍵暗号方式の復号鍵 $Kk' = \text{Hash}(Km || \text{Hash}(F(VPW')))$ を生成し、コ・プロセッサ2105を用いて電子鍵のセキュリティ情報2300を復号化する(2912)。

【0218】

さらに、セキュリティモジュール2100は、復号化したセキュリティ情報2300か

らバリュー認証情報2303F(VPW)を取り出し、乱数Rとの連結のハッシュ Hash(F(VPW) || R)を計算し、携帯電話2001から受信したHash(F(VPW') || R)と照合し、一致していた場合、ユーザが電子鍵の正しい所有者であると認証する(2913)。さらに、セキュリティモジュール2100は、電子鍵(ev)の電子鍵公開情報2301と、暗号を復号化した電子鍵秘密情報2302及びバリュー認証情報2303とを連結したデータに対するハッシュを計算し、署名情報2304と照合して電子鍵(ev)が改ざんまたは偽造されていないことを検証する(2914)。

【0 2 1 9】

電子鍵(ev)が鍵IDリスト2605に登録されていなかった場合、または、Hash(F(VPW) || R)とHash(F(VPW') || R)とが一致しなかった場合、または、署名情報の検証(2913)においてエラーが検出された場合には、セキュリティモジュール2100は錠前装置2003に対しエラーを返し、さらに、錠前装置2003から携帯電話2001にエラーメッセージが送られ、電子鍵の認証処理を終了する（図には記載していない）。

【0 2 2 0】

署名情報の検証(2914)においてエラーが検出されなかった場合、つまり、電子鍵(ev)の有効性が検証された場合、セキュリティモジュール2100は錠前装置2003に対してオフライン認証の完了を示し、錠前装置2003は、携帯電話2001に認証結果を送信して(2915)、認証処理を完了し、認証結果を受信した携帯電話2001は、完了を表示して(2917)、電子鍵の認証処理を完了する。

【0 2 2 1】

また、錠前装置2003は、制御部2106が錠前機構部2107を制御して錠前装置2103のロックを開錠（または施錠）し、錠前装置2003での電子鍵の認証処理を完了する(2916)。

【0 2 2 2】

また、携帯電話2001は、電子鍵の認証処理を完了すると、その使用した電子鍵のプロパティに基づいて、認証処理が完了したことを示す。また、携帯電話2001は、錠前装置2003からエラーメッセージが送られて電子鍵の認証処理を終了した場合も、同様にして、その使用した電子鍵のプロパティに基づいて、電子鍵の認

証処理が失敗したことを示す。

【 0 2 2 3 】

また、電子鍵使用操作(2905)において、バリューパスワードが設定されていない電子鍵の使用をユーザが選択された場合には、図 2 9 のステップ(2906)、ステップ(2907)、ステップ(2908)の処理は行わず、携帯電話2001はステップ(2909)の処理に進み、ユーザ識別情報(UID)をハッシュ演算してバリュー認証情報 $F(VPW) = \text{Hash}(\text{UID})$ を計算する。

【 0 2 2 4 】

また、この電子鍵の認証処理の場合も、ワレットアプリケーションを終了すると、ユーザが入力したバリューパスワードとバリュー認証情報はメモリから消去される。携帯電話2001と錠前装置2003との間で交換されるデータの中で、認証処理に用いられるデータは、すべて、ハッシュ演算、または、暗号化されたデータであるため、仮に、第三者によって携帯電話2001と錠前装置2003との間の通信が盗聴されたとしても、その盗聴したデータを用いて、成りすましを行うことは出来ない。

【 0 2 2 5 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の電子バリューの認証方式と認証システム及びそれを構成する装置を用いることによって、耐タンパ機能のない携帯端末を利用して、安全な認証処理を行うことができる。

【 0 2 2 6 】

また、第 1 の実施の形態で説明したように、電子バリューとして電子クレジットを携帯電話にダウンロードして、携帯電話を用いて安全なクレジット決済を行うことができ、ユーザはクレジットカードを持ち歩く必要がなくなり、利便性が向上する。

【 0 2 2 7 】

また、第 2 の実施の形態で説明したように、ユーザは、複数種類の電子クレジットを携帯電話にダウンロードして、その中から電子クレジットを選択して使用することができ、また、クレジット決済端末は、複数種類のクレジットカード及

び複数のアクワイアラに対応することができ、しかも、携帯型であるため、例えば、小売店や飲食店などの加盟店の店員がクレジット決済端末を持ち歩くことができ、お客さん（ユーザ）を待たせることなく、売り場やフロアなどの接客の現場で決済を行うことができる。

【0228】

また、第3の実施の形態で説明したように、電子バリューとして電子チケットを携帯電話にダウンロードして、携帯電話を用いて電子チケットの改札処理を行うことができ、ユーザはチケットを入手するために特定の場所に行ったり、郵送してもらったりする必要がなくなり、利便性が向上する。

【0229】

また、第4の実施の形態で説明したように、電子バリューとして電子鍵を携帯電話にダウンロードして、携帯電話を用いて錠前装置を開錠または施錠することができ、また、物理的な鍵の受け渡しが発生しないため、ユーザは鍵を管理している所に鍵を取りに行く必要がなく、また、管理する側も鍵の受け渡しを行う担当者を置く必要がなく、業務の効率化を図ることができる。

【0230】

また、第5の実施の形態で説明したように、ユーザの管理のもと、錠前装置の電子鍵を複数の携帯電話に対して発行することができ、また、その無効化を行うことができる。従来の鍵では、鍵を紛失したり、合鍵が返却されなかったりした場合、安全のために錠前装置を交換する必要があったが、本電子鍵システムによれば、電子鍵を格納した携帯電話を紛失したり、友人の携帯電話に発行した電子鍵が返却されなかったりしても、錠前装置側で電子鍵を無効化することが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態における電子クレジットのダウンロード処理のフロー図

【図2】

本発明の第1の実施の形態における電子クレジット決済処理のフロー図

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態における電子クレジットのデータ構造を示す模式図

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態における電子クレジット決済システムのブロック図

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態におけるクレジット決済端末のブロック図

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態におけるセキュリティカードのフラッシュメモリ部に格納される情報を示す模式図

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態における携帯電話のメモリ（不揮発性メモリ）に格納されるワレットアプリケーションが管理する情報を示す模式図

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態における電子クレジットのデータ構造を示す模式図

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態における電子クレジットのダウンロード処理のフロー図

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施の形態における電子クレジット決済処理のフロー図

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態における電子チケット決済処理のフロー図

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態における電子チケットシステムのブロック図

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施の形態における改札装置のブロック図

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施の形態におけるセキュリティモジュールのフラッシュメモリ部に格納される情報を示す模式図

【図 1 5】

本発明の第3の実施の形態における携帯電話のメモリ（不揮発性メモリ）に格納されるワレットアプリケーションが管理する情報を示す模式図

【図16】

本発明の第3の実施の形態における電子チケットのデータ構造を示す模式図

【図17】

本発明の第3の実施の形態における電子チケットのダウンロード処理のフロー図

【図18】

本発明の第3の実施の形態における電子チケット改札処理のフロー図

【図19】

本発明の第3の実施の形態における電子チケット改札処理のフロー図

【図20】

本発明の第4の実施の形態及び第5の実施の形態における電子鍵システムのブロック図

【図21】

本発明の第4の実施の形態及び第5の実施の形態における錠前装置のブロック図

【図22】

本発明の第4の実施の形態及び第5の実施の形態における携帯電話のメモリ（不揮発性メモリ）に格納されるワレットアプリケーションが管理する情報を示す模式図

【図23】

本発明の第4の実施の形態及び第5の実施の形態における電子鍵のデータ構造を示す模式図

【図24】

本発明の第4の実施の形態における電子鍵のダウンロード処理のフロー図

【図25】

本発明の第4の実施の形態における電子鍵の認証処理のフロー図

【図26】

本発明の第 5 の実施の形態におけるセキュリティモジュールの E E P R O M に格納される情報を示す模式図

【図 2 7】

本発明の第 5 の実施の形態におけるワレットアプリケーションのダウンロード処理のフロー図

【図 2 8】

本発明の第 5 の実施の形態における電子鍵の発行処理のフロー図

【図 2 9】

本発明の第 5 の実施の形態における電子鍵の認証処理のフロー図

【図 3 0】

本発明の第 1 の実施の形態における電子クレジット決済システムのブロック図

【符号の説明】

1, 401, 1201, 2001 携帯電話

2, 402, 1202, 2002 センター

3, 403 クレジット決済端末

404 アクワイアラ

405, 1204, 2004 ネットワーク

406 ネットワーク

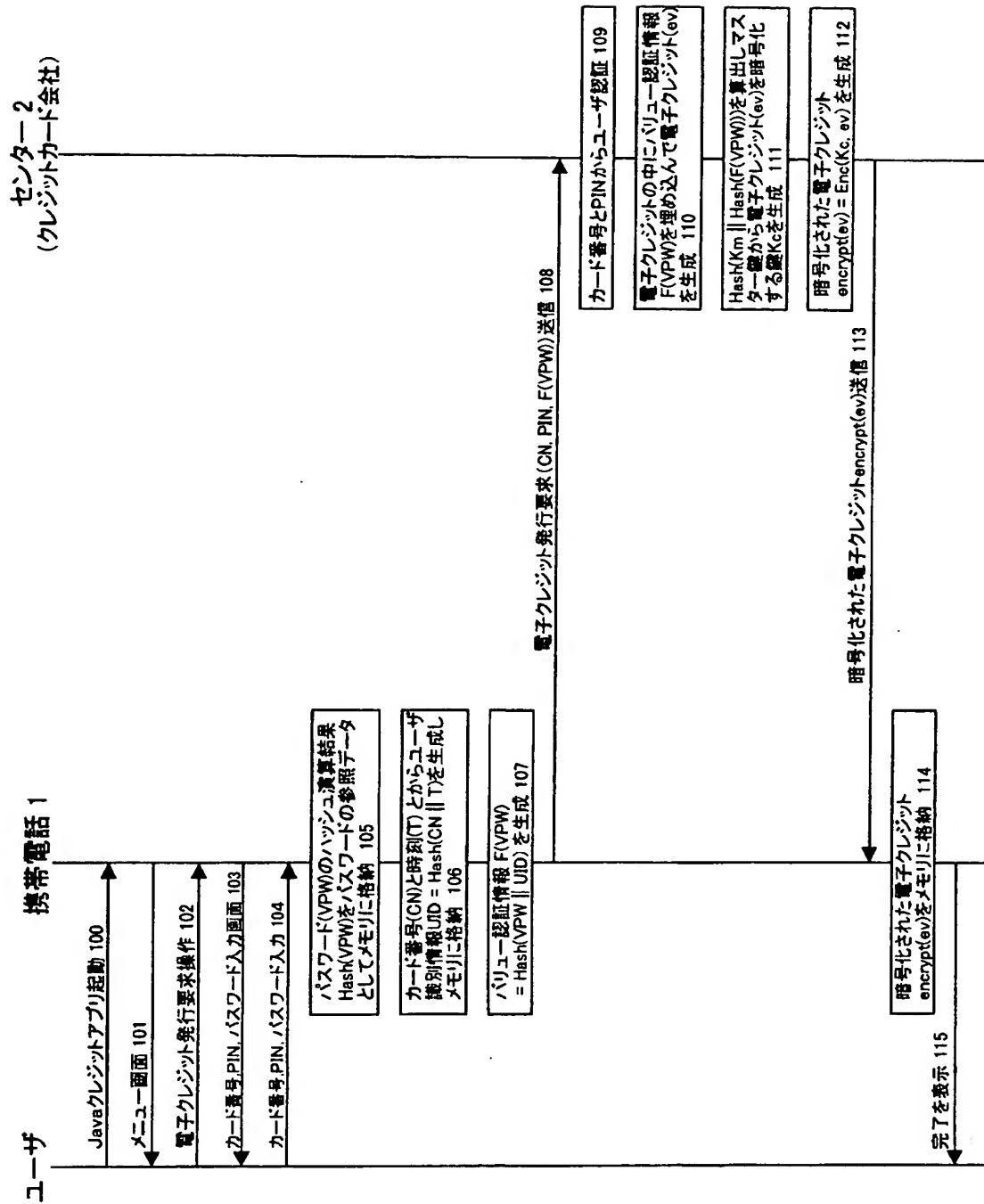
1203 改札装置

2003 錠前装置

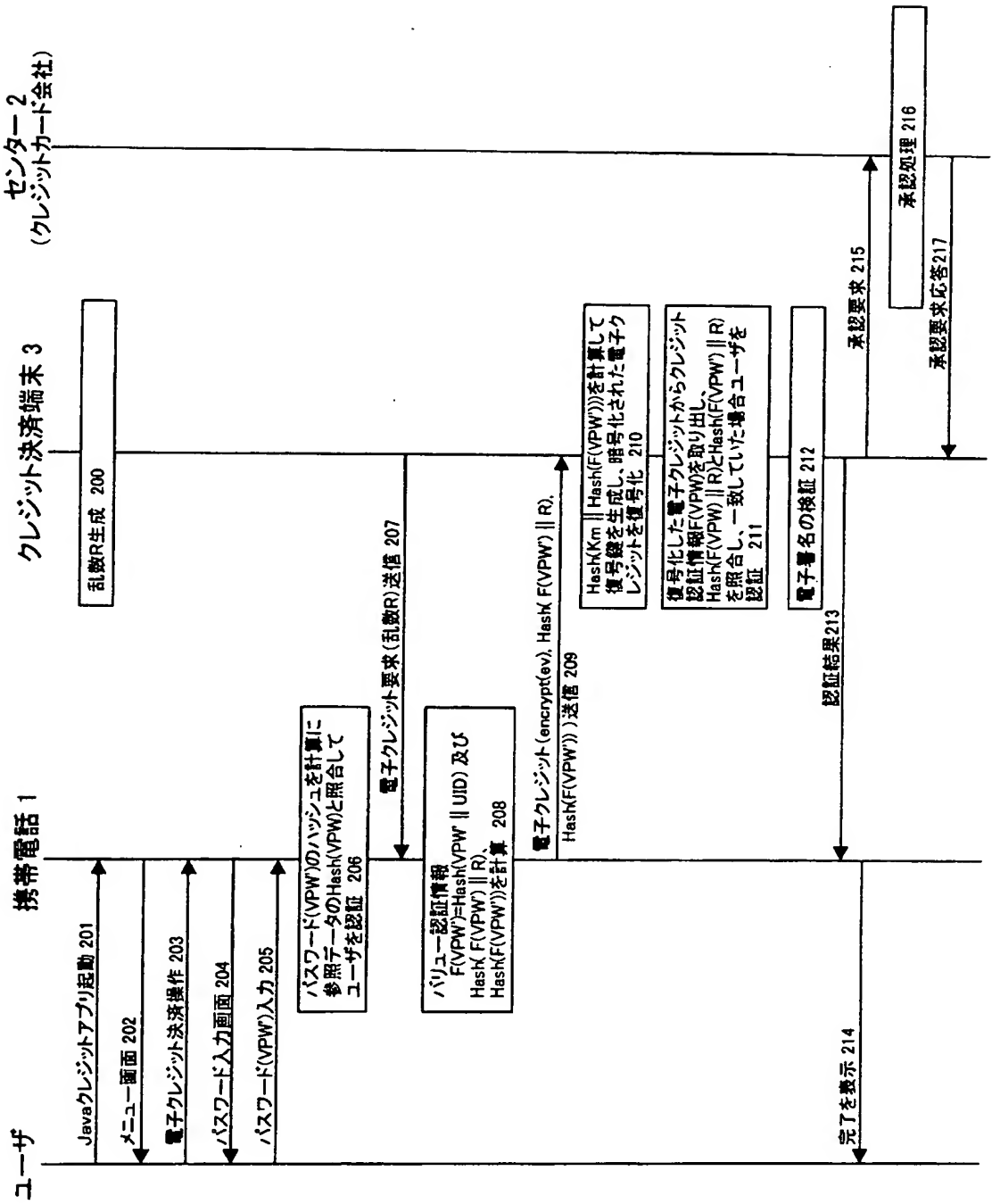
【書類名】

図面

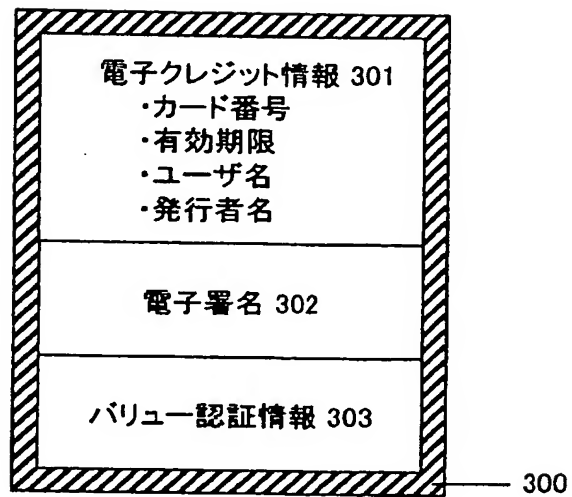
【図 1】



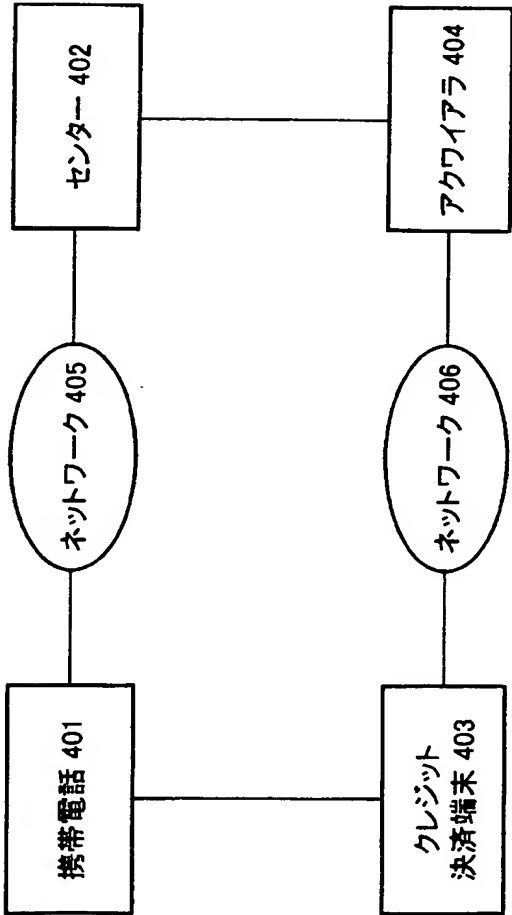
【図 2】



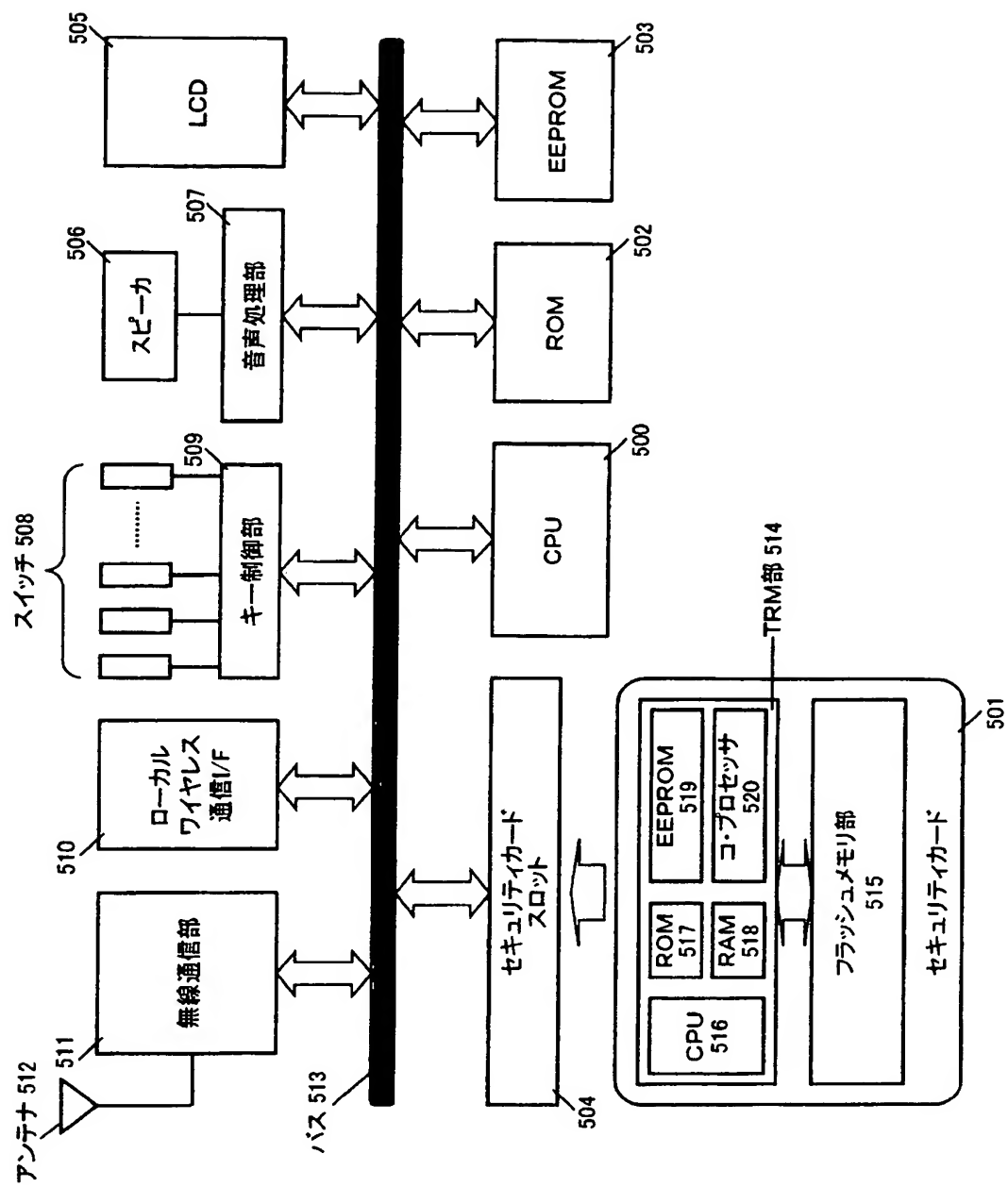
【図 3】



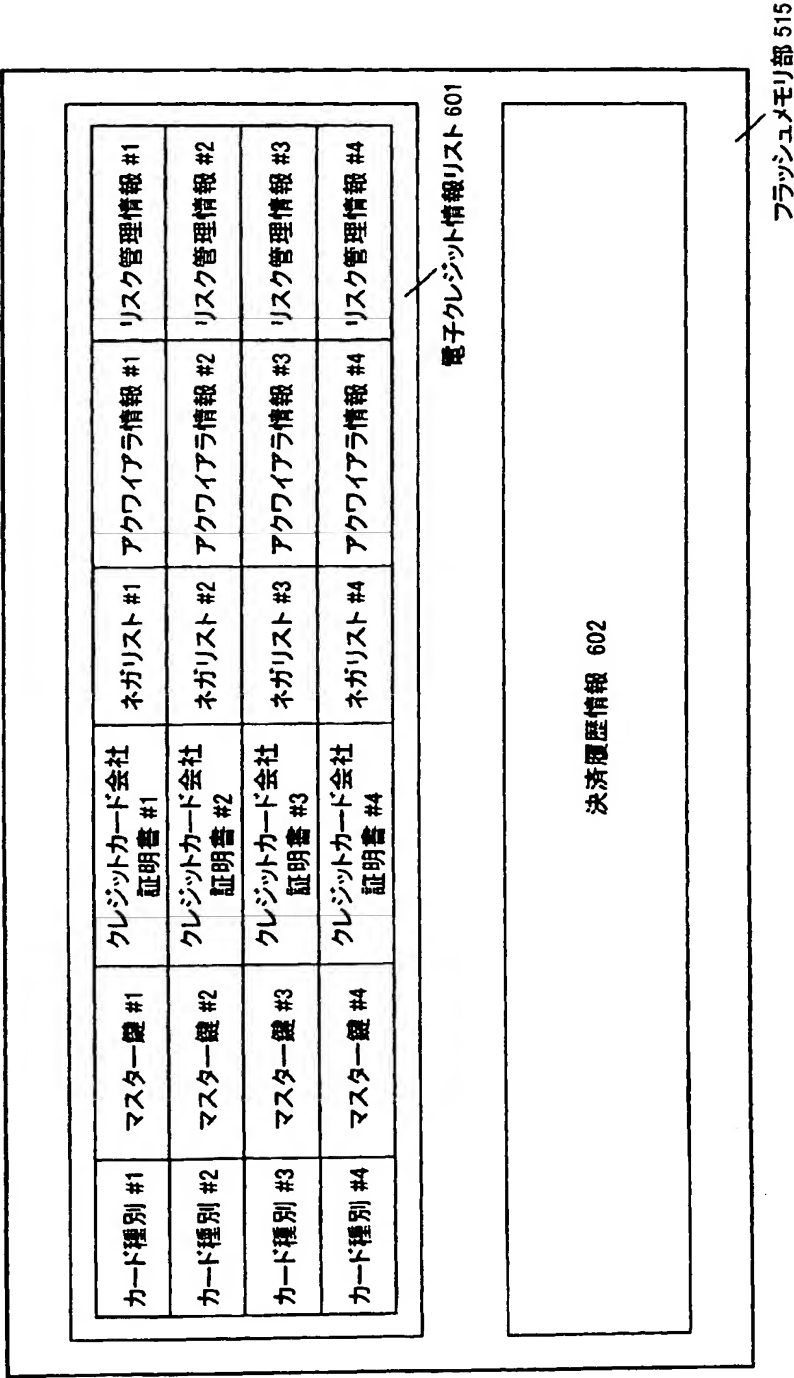
【図 4】



【図 5】



【図 6】

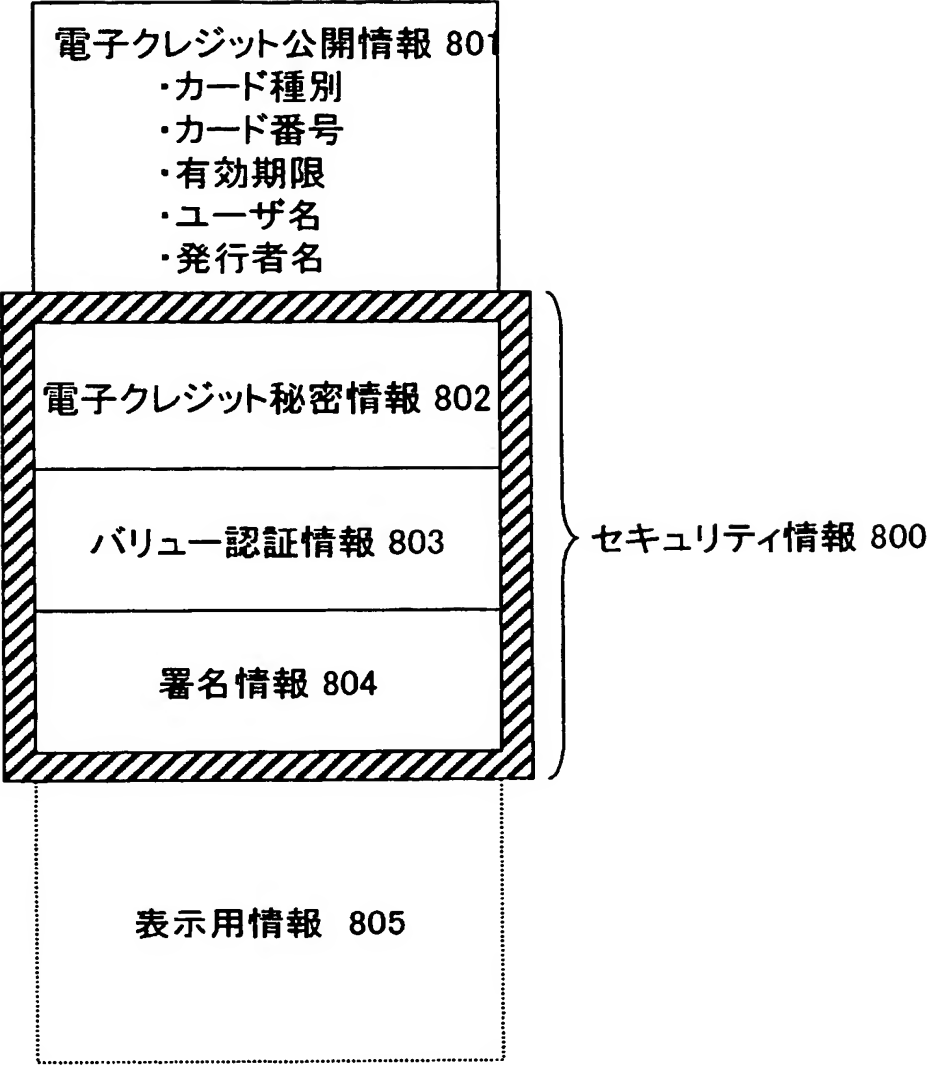


【図 7】

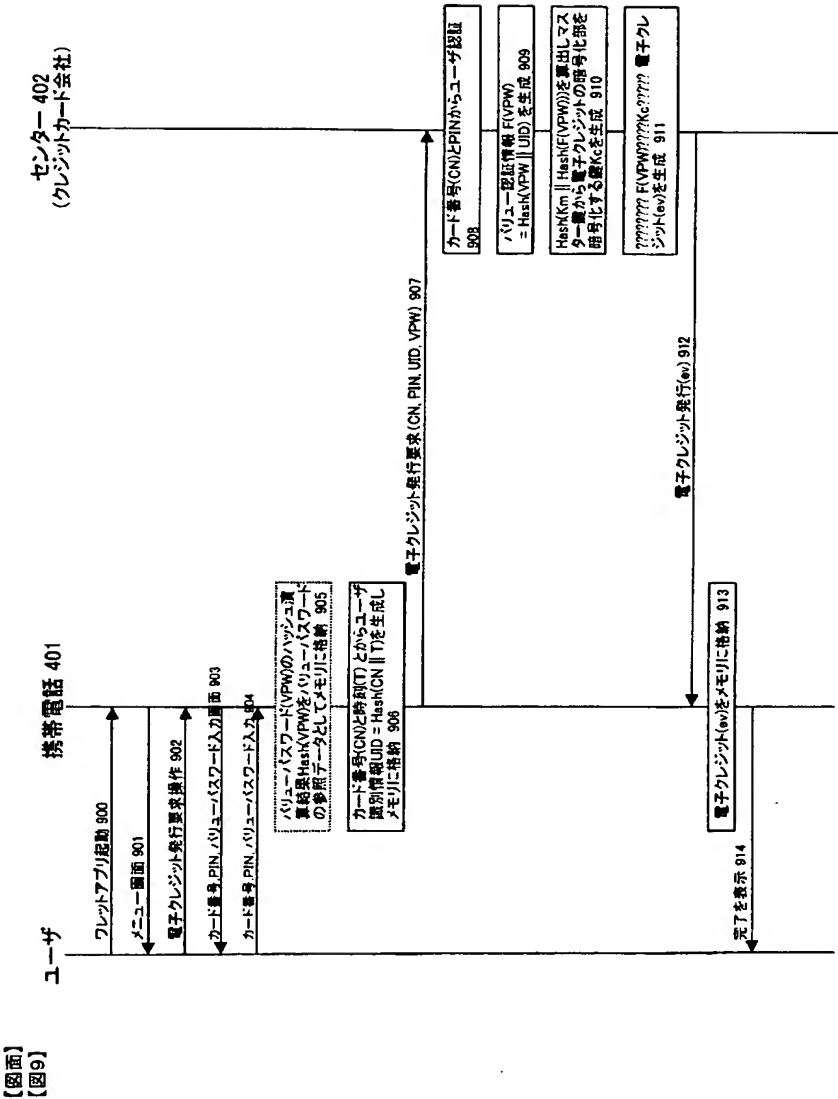
フレット表示情報 701	フレット音声情報 702
--------------	--------------

電子クレジットリスト 703					
参照データ #1	ユーザ識別情報 #1	電子クレジット #1	プロパティ #1		
参照データ #2	ユーザ識別情報 #2	電子クレジット #2	プロパティ #2		
参照データ #3	ユーザ識別情報 #3	電子クレジット #3	プロパティ #3		

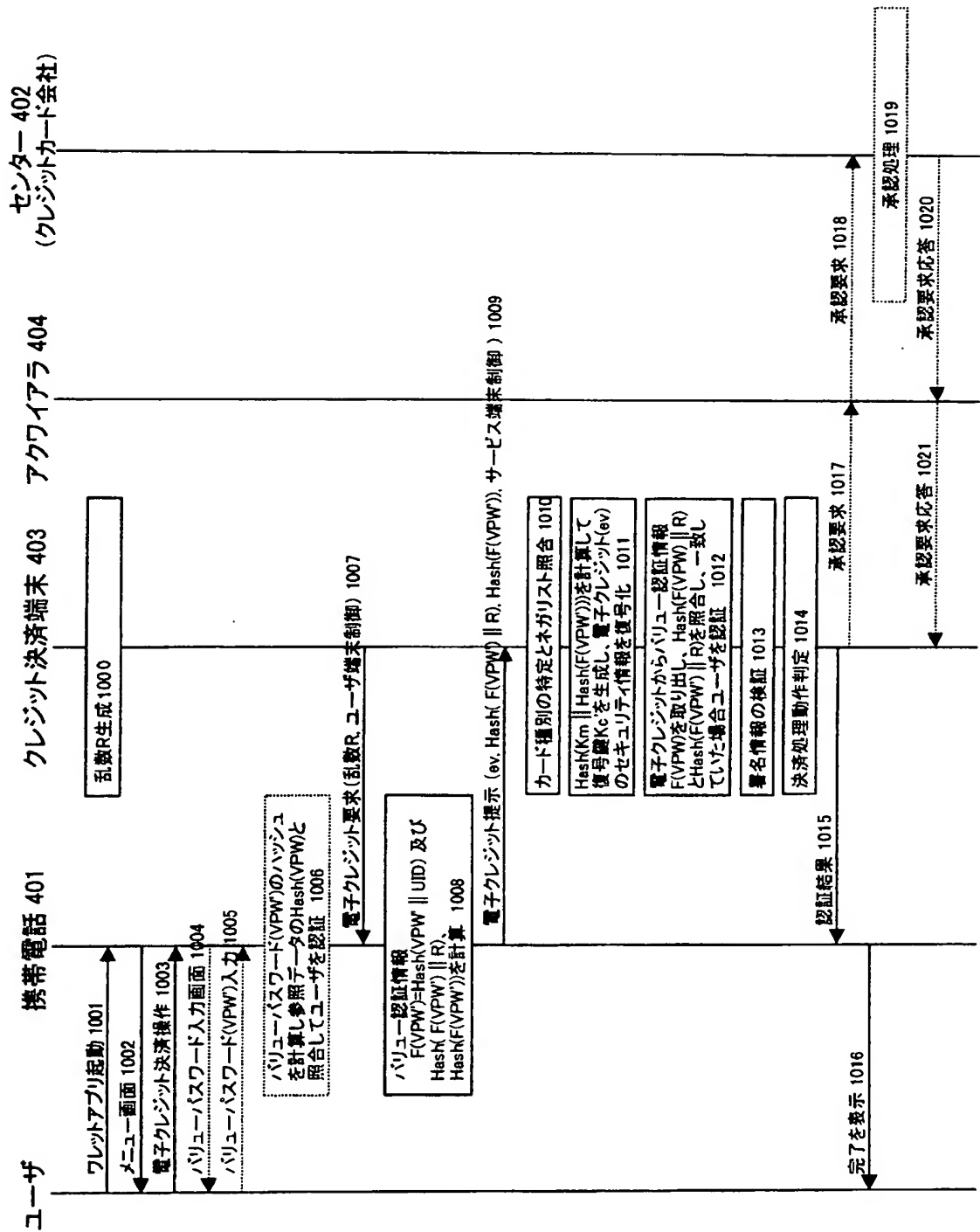
【図 8】



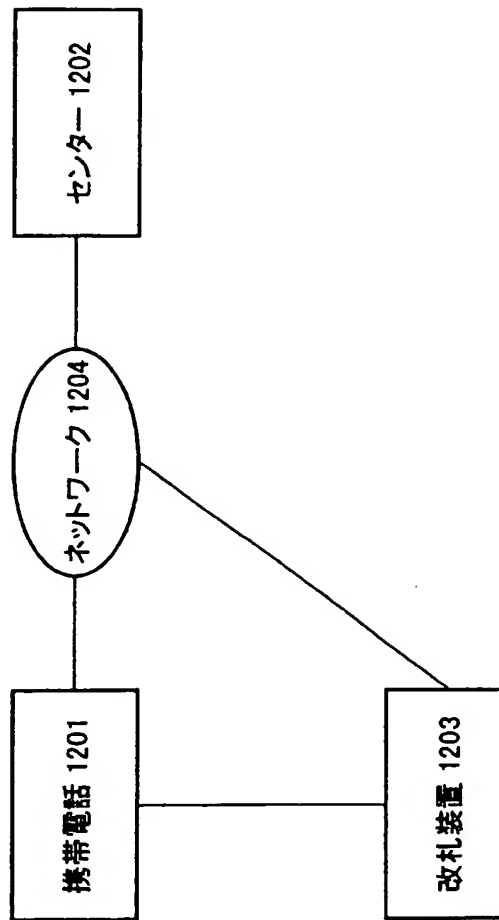
【図9】



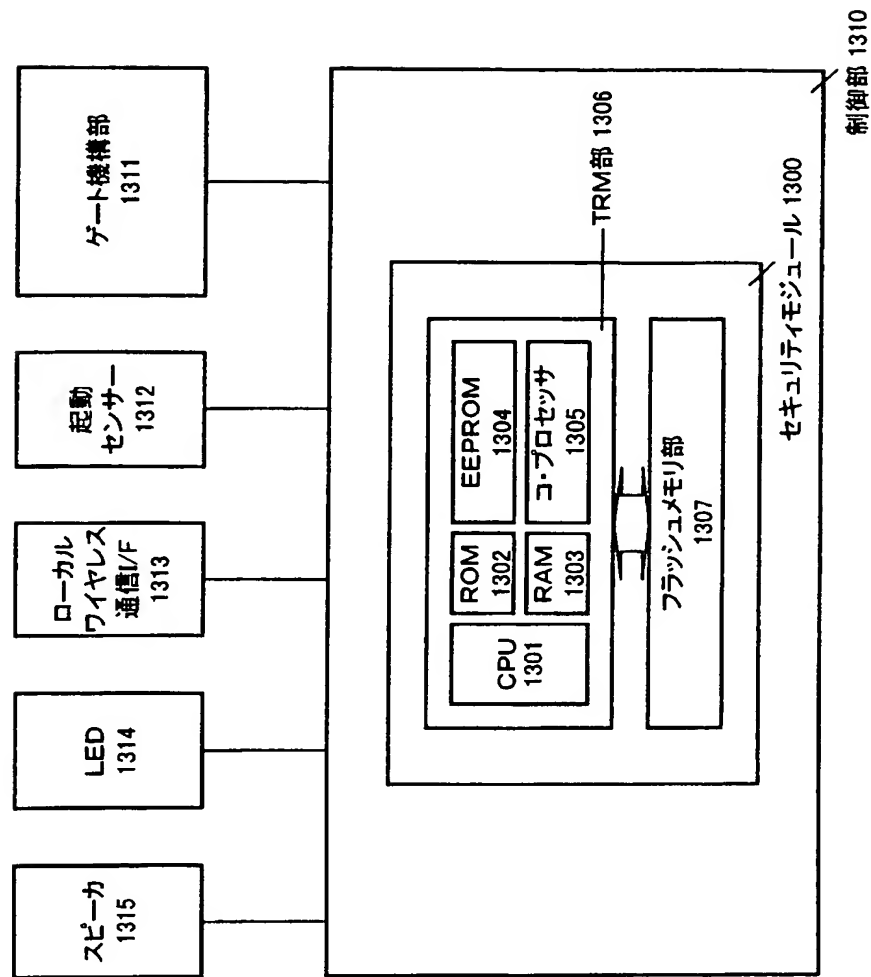
【図 10】



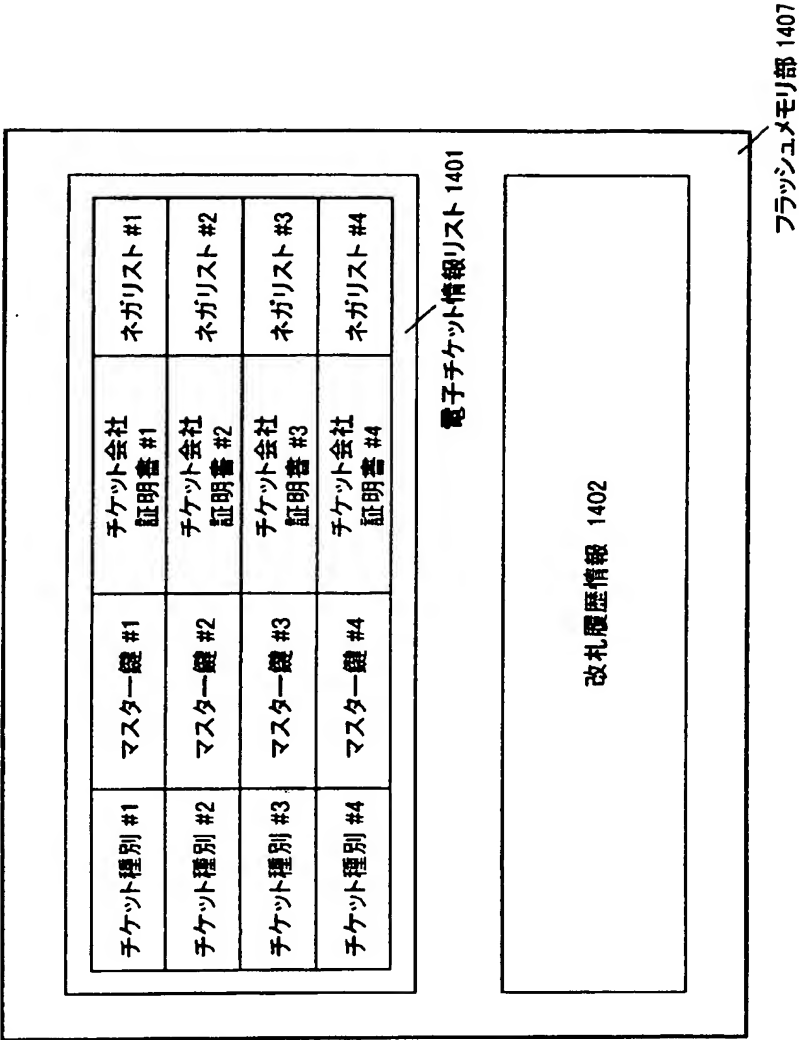
【図 12】



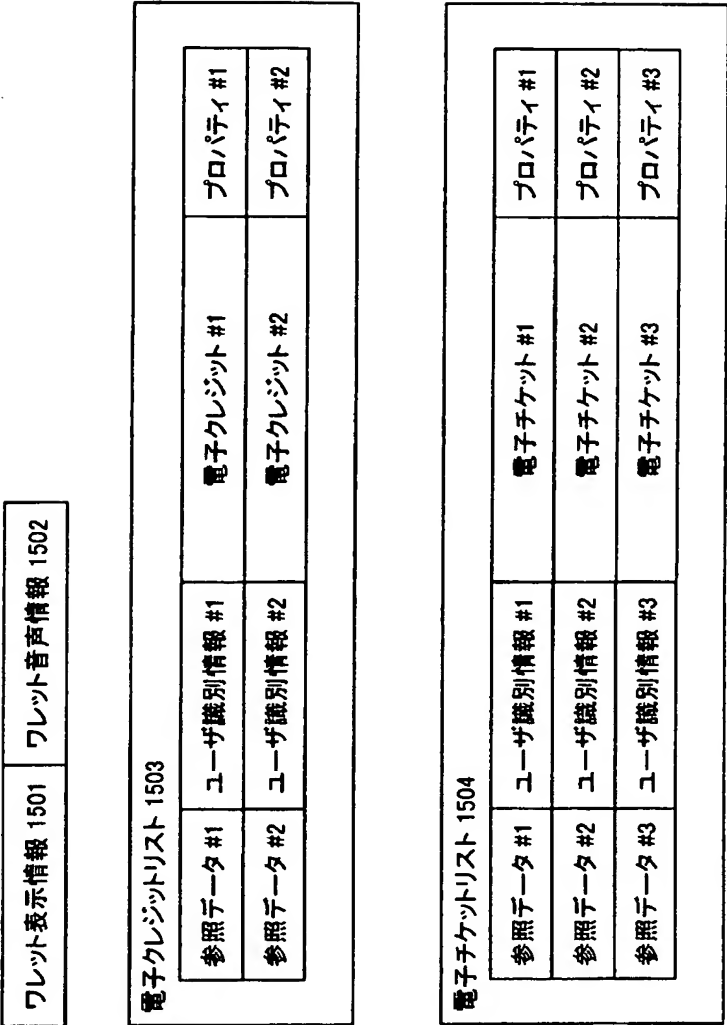
【図 13】



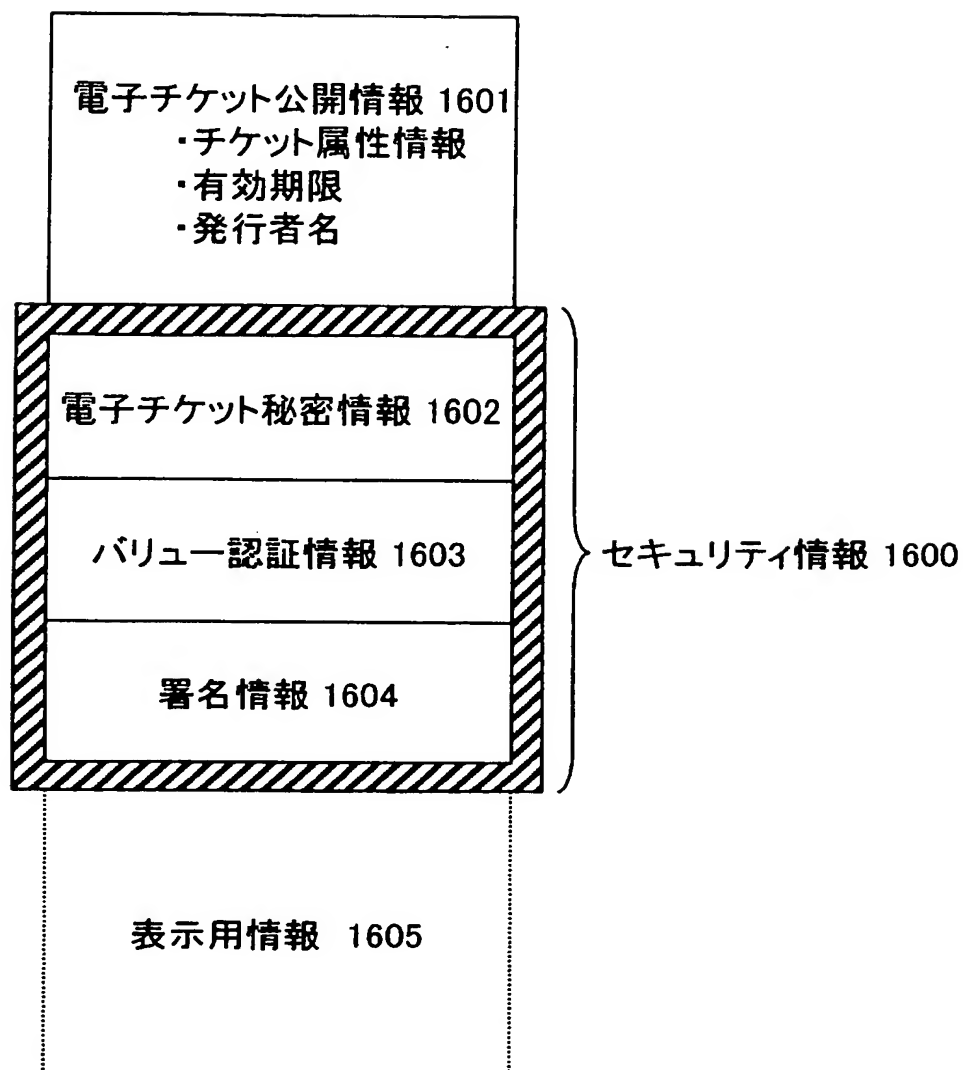
【図 14】



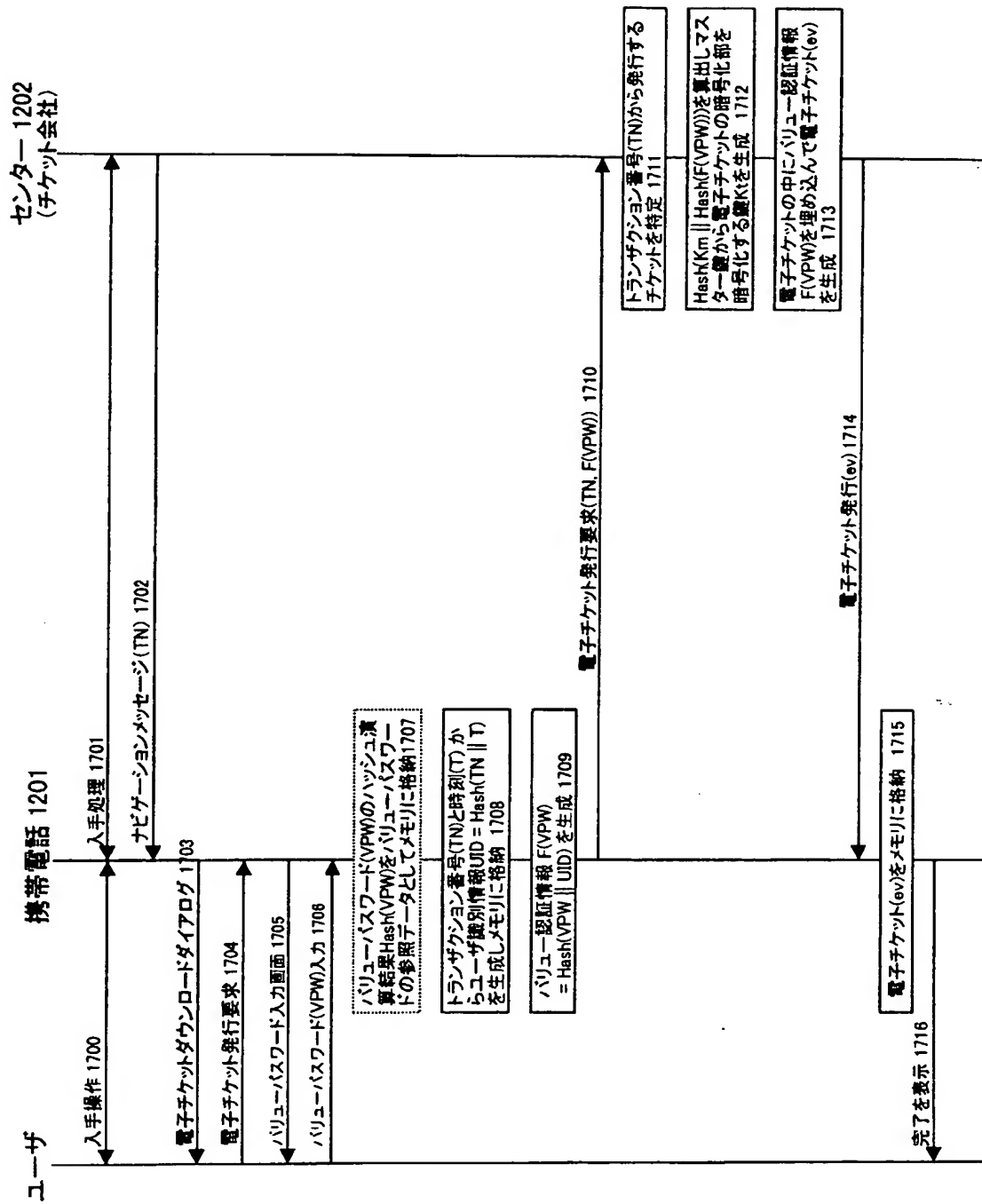
【図 15】



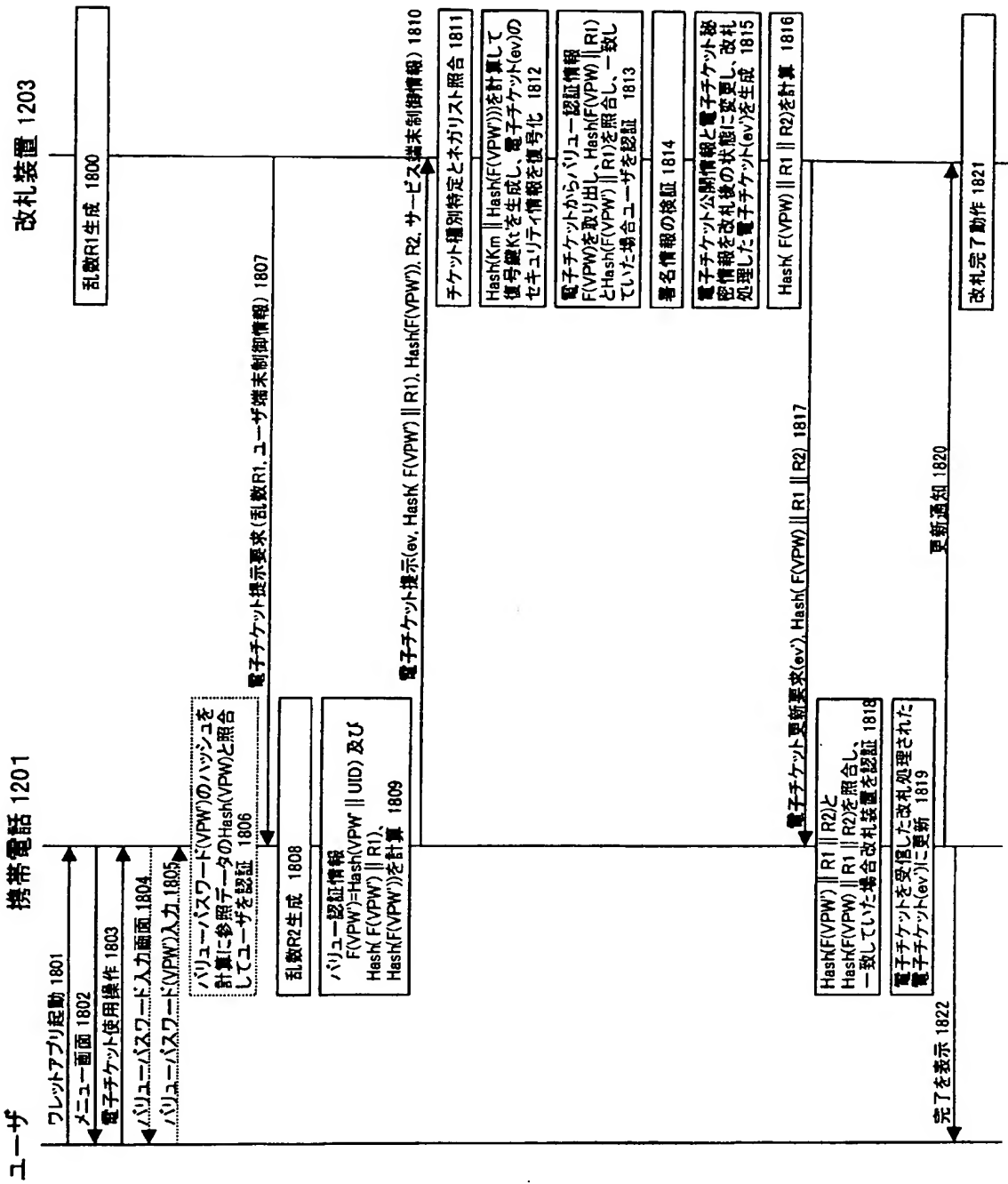
【図 16】



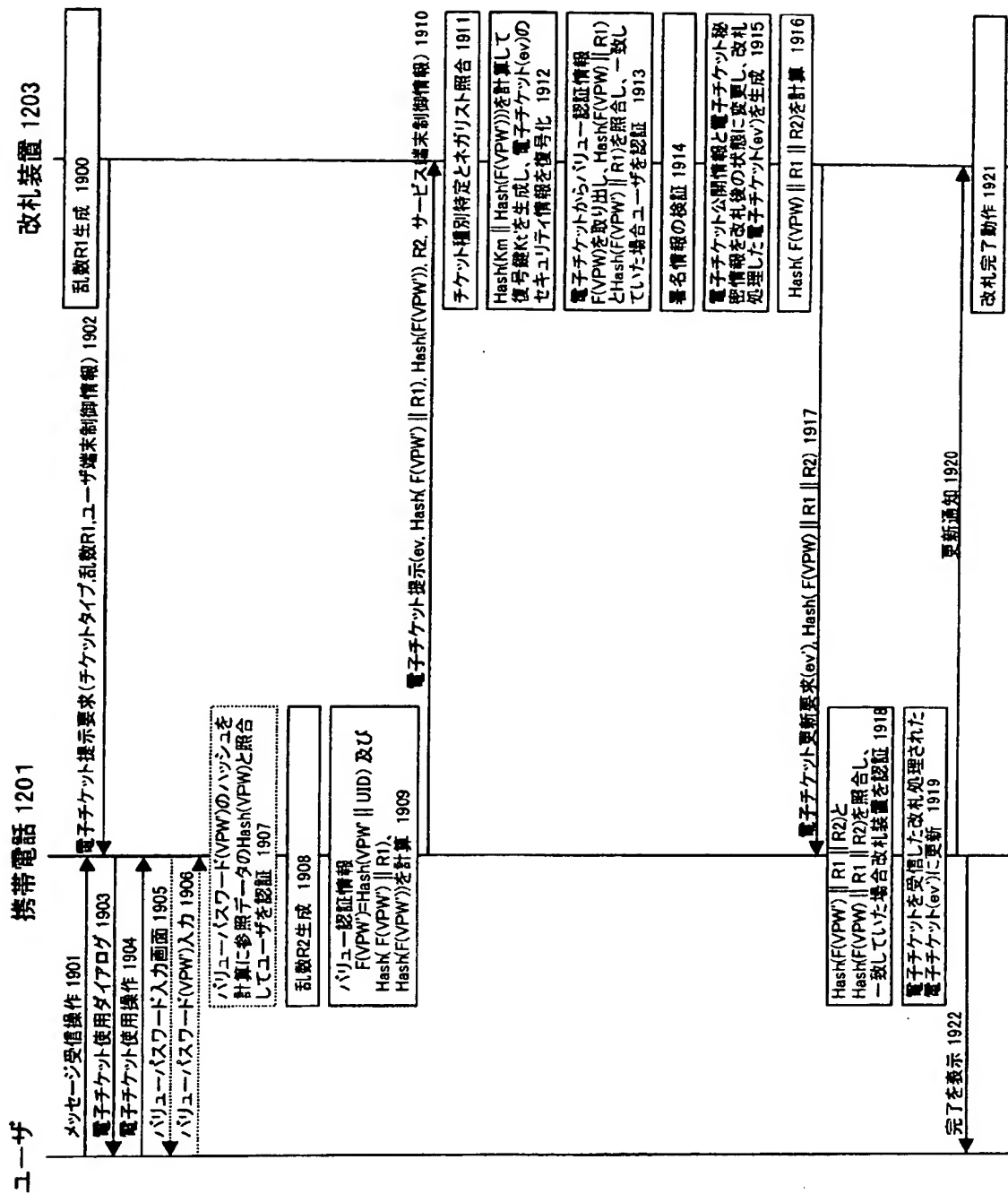
【図 17】



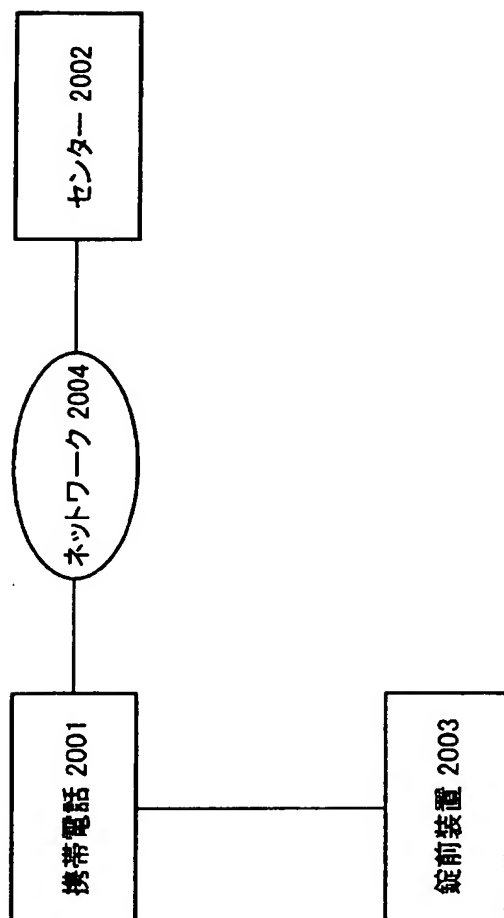
【図 18】



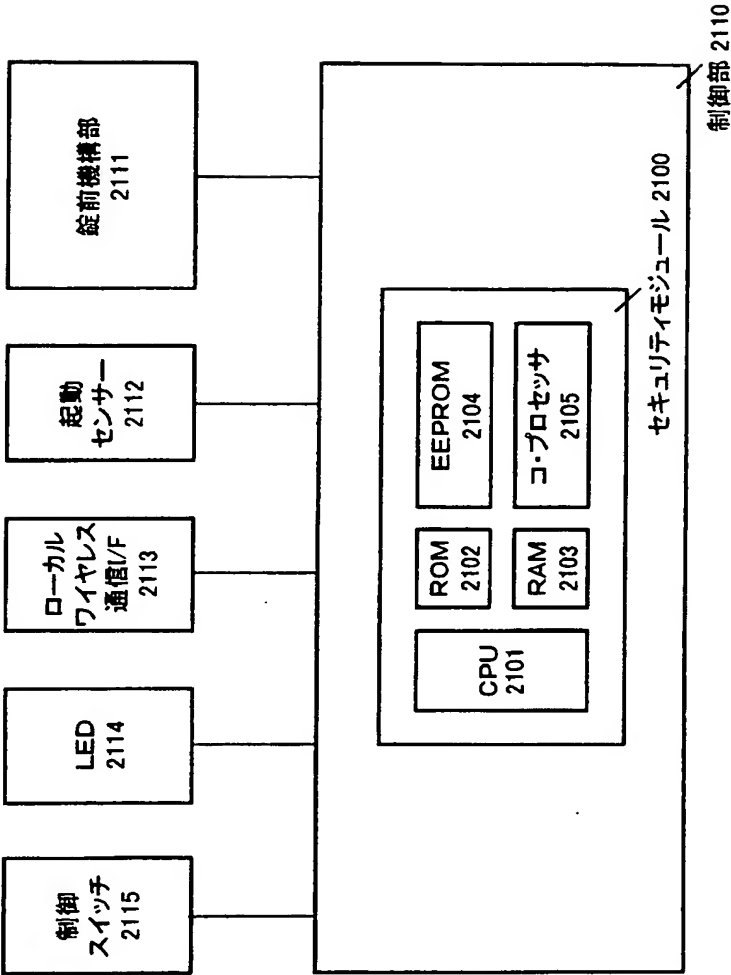
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【図 22】

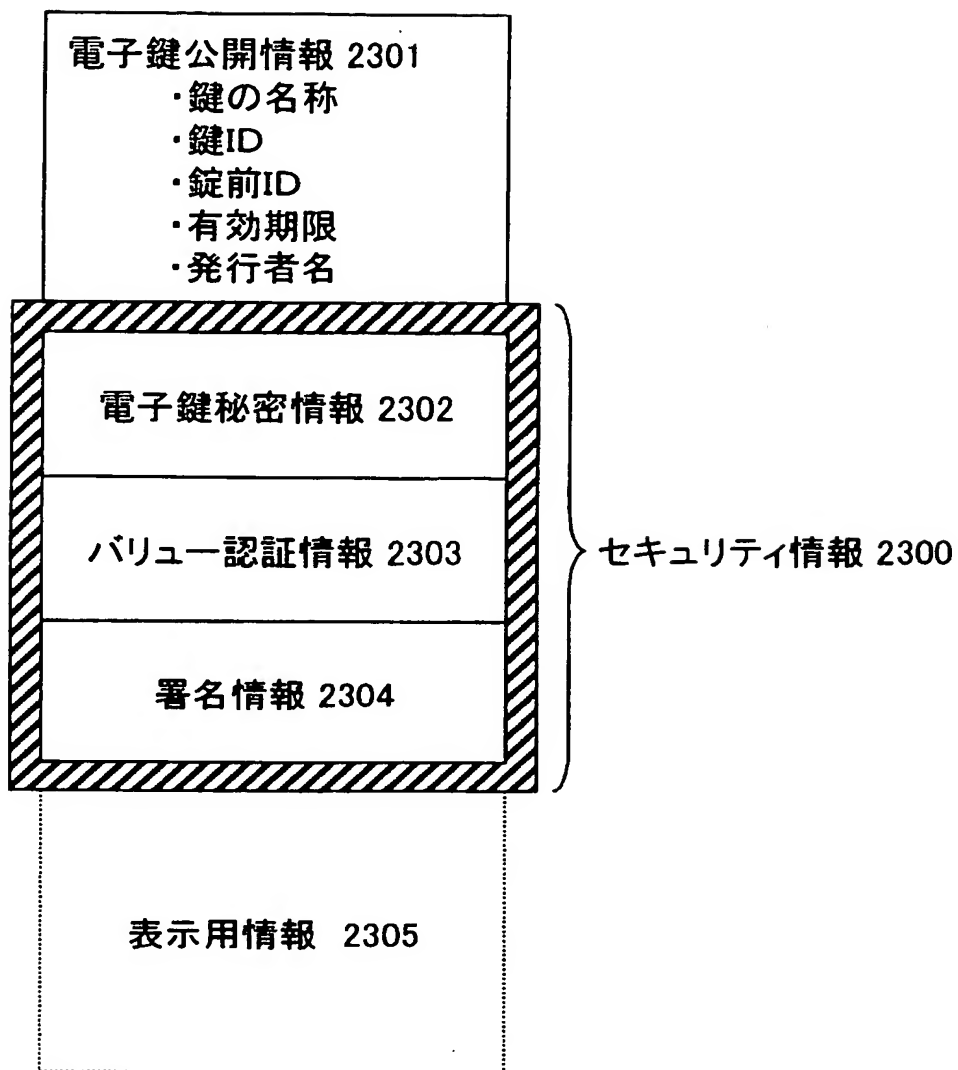
フレット表示情報 2201	フレット音声情報 2202
---------------	---------------

電子クレジットリスト 2203				
参照データ #1	ユーザ識別情報 #1	電子クレジット #1	プロパティ #1	
参照データ #2	ユーザ識別情報 #2	電子クレジット #2	プロパティ #2	

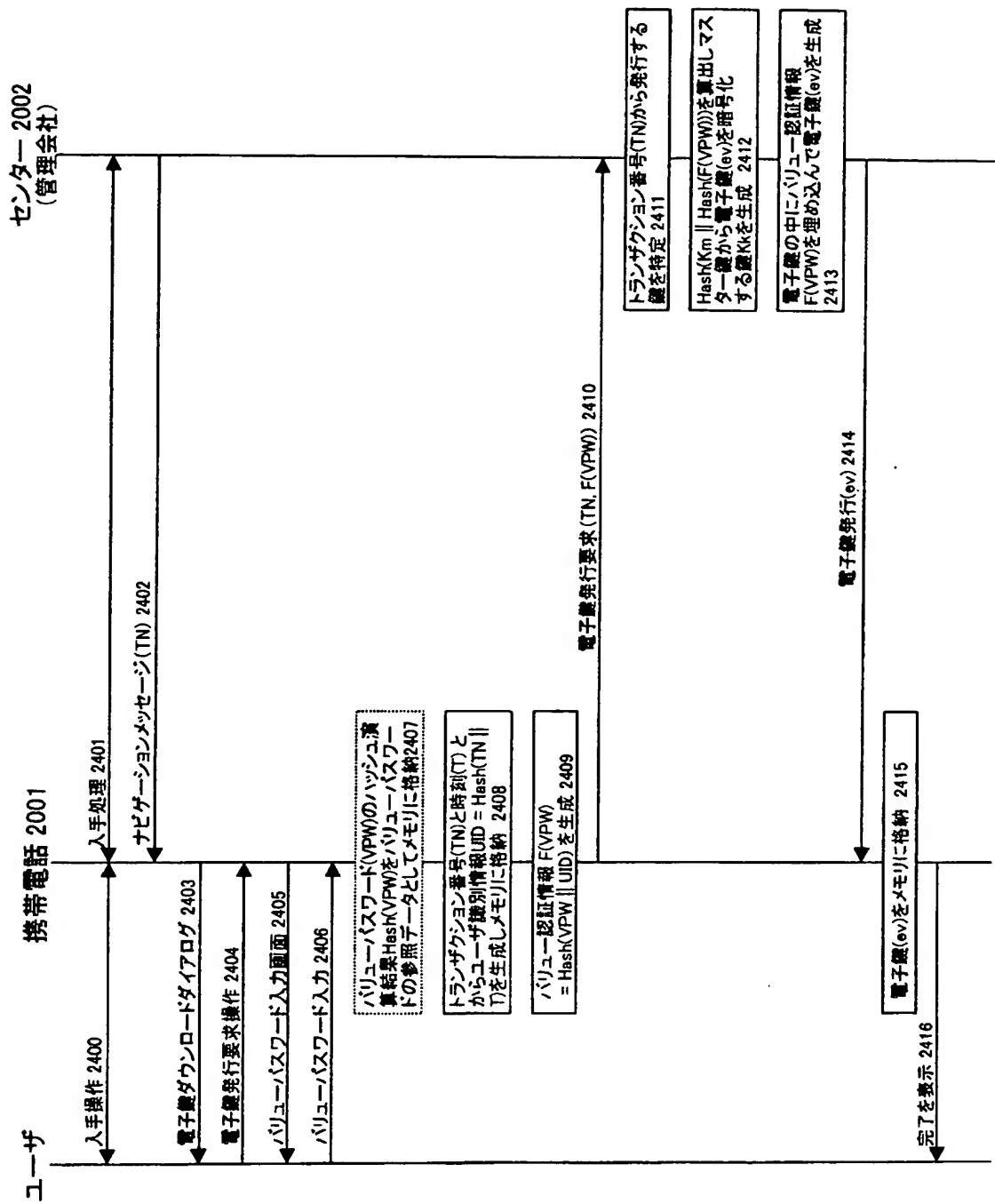
電子チケットリスト 2204				
参照データ #1	ユーザ識別情報 #1	電子チケット #1	プロパティ #1	
参照データ #2	ユーザ識別情報 #2	電子チケット #2	プロパティ #2	

電子鍵リスト 2205				
参照データ #1	ユーザ識別情報 #1	電子鍵 #1	プロパティ #1	
参照データ #2	ユーザ識別情報 #2	電子鍵 #2	プロパティ #2	
参照データ #3	ユーザ識別情報 #3	電子鍵 #3	プロパティ #3	

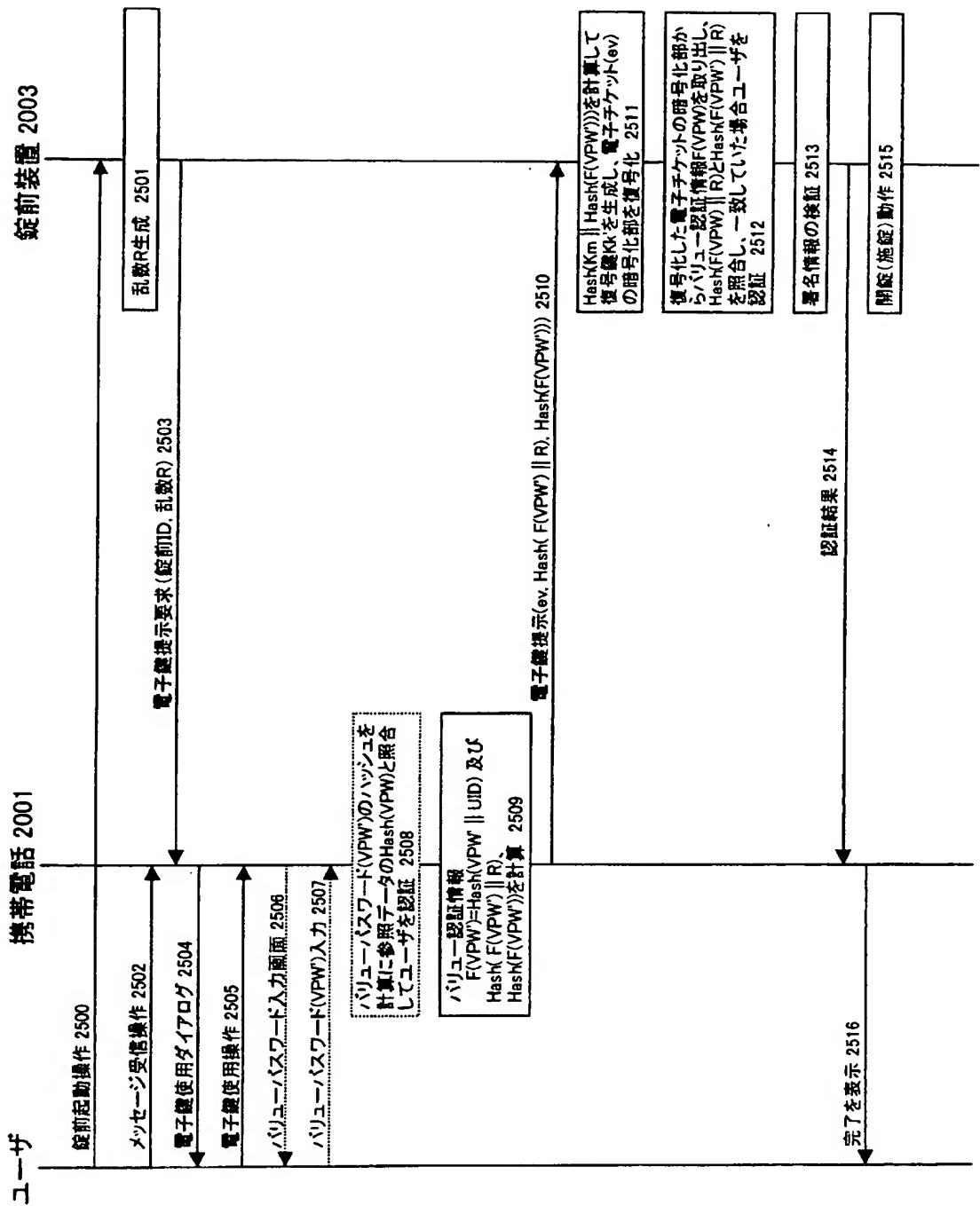
【図 23】



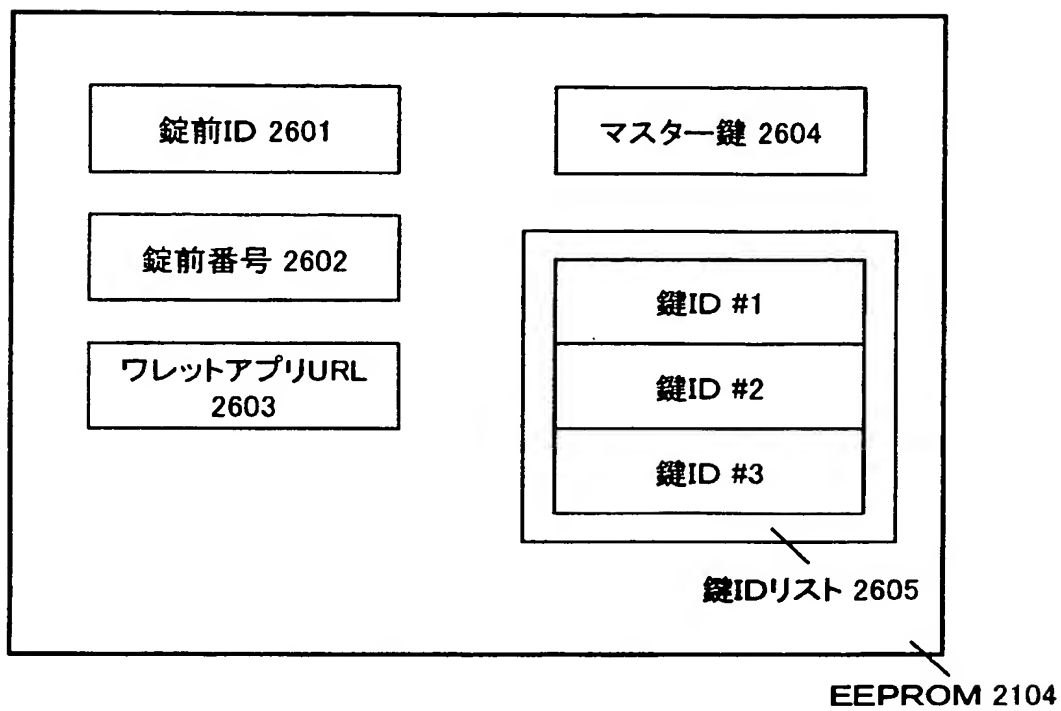
【図 24】



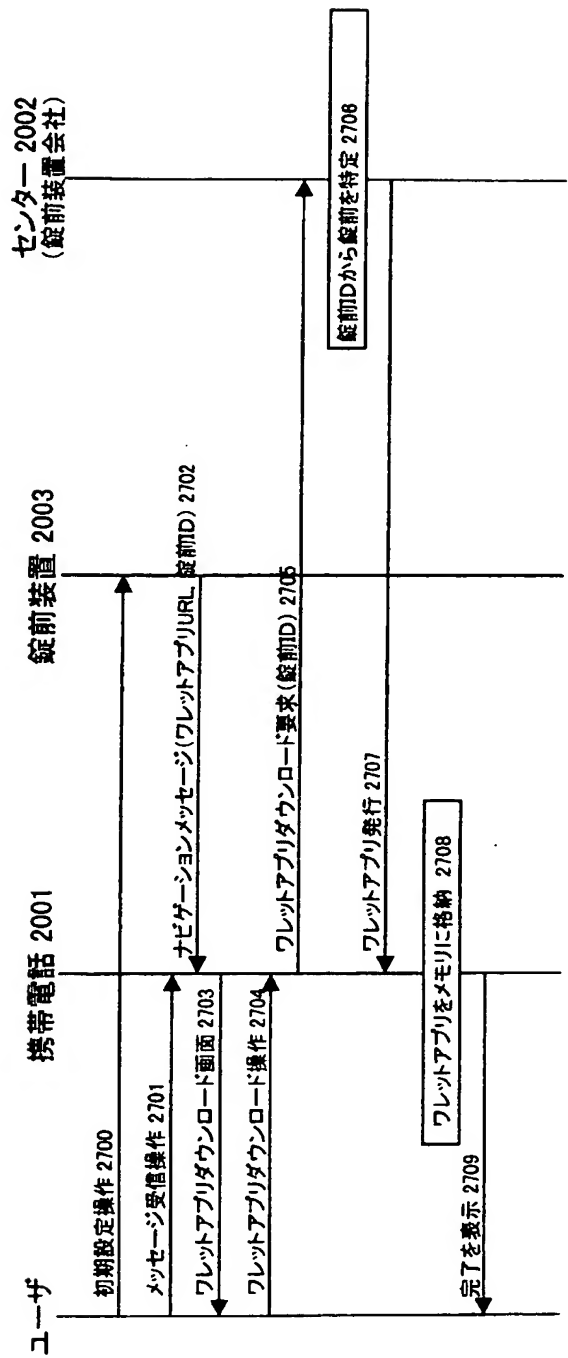
【図 25】



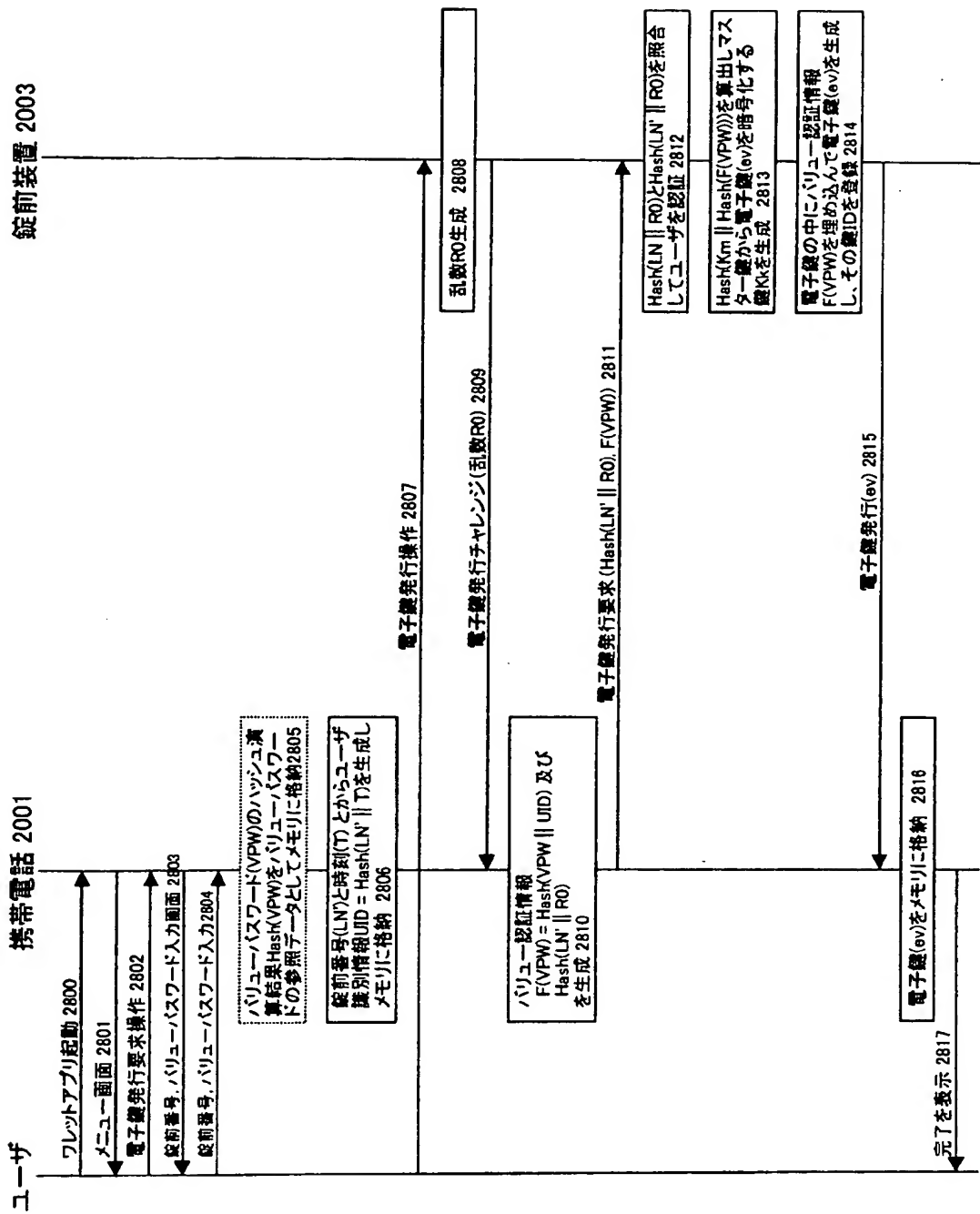
【図 26】



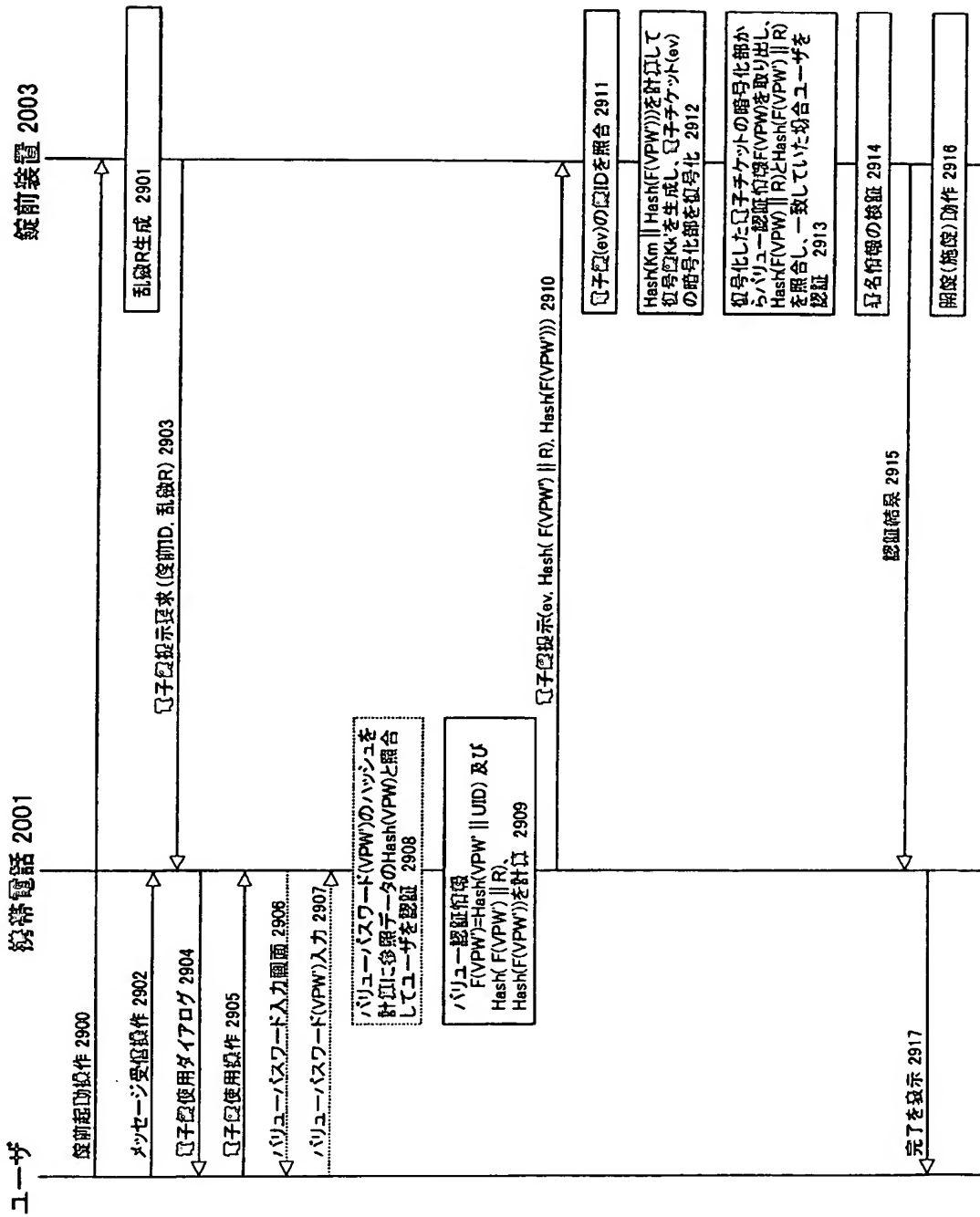
【図 27】



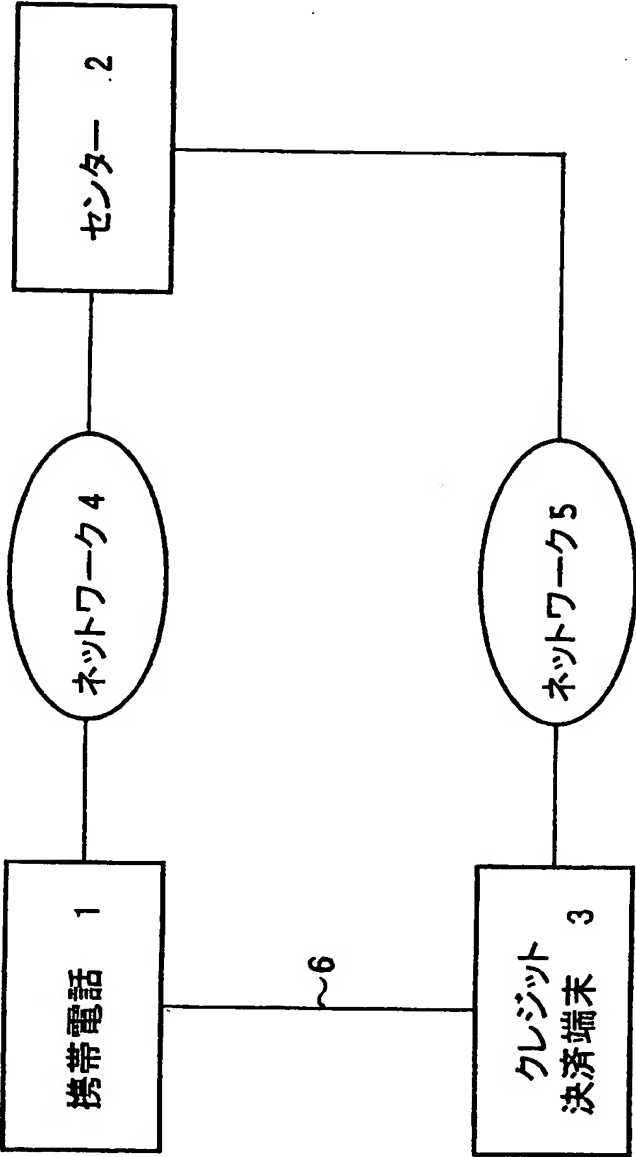
【図 28】



【図 29】



【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐タンパ機能のない携帯端末であっても、電子バリュウの安全な認証処理が出来る認証システムを提供する。

【解決手段】 ユーザの携帯端末に電子バリュウを格納し、電子バリュウにはユーザが指定した電子バリュウに対する認証情報(VPW)にハッシュ演算を施したバリュウ認証情報(F(VPW))が暗号化された状態で含まれており、ユーザを認証する処理において、認証装置が乱数Rを生成して携帯端末に送信し、携帯端末はユーザが入力した電子バリュウに対する認証情報(VPW')からバリュウ認証情報(F(VPW'))を生成し、更に、乱数Rと組み合わせたデータにハッシュ演算を行い認証情報Hash(F(VPW'))|| Rを生成して、電子バリュウと共に認証装置に送信し、認証装置が受信した電子バリュウの暗号を復号化して、電子バリュウからバリュウ認証情報(F(VPW))を取り出し、乱数Rと組み合わせたデータにハッシュ演算を行い認証情報Hash(F(VPW))|| Rを生成し、受信した認証情報Hash(F(VPW'))|| Rと認証情報Hash(F(VPW))|| Rとが一致することを検証して、ユーザを認証する。

【選択図】 図 10

特願 2 0 0 3 - 0 7 2 2 8 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社